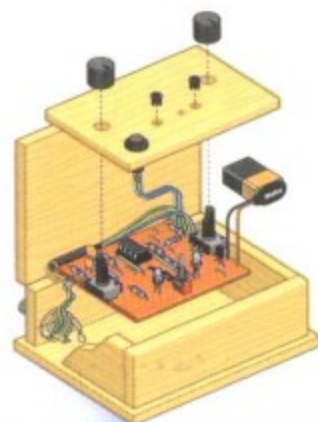


# 爱上制作20

Make: 一切皆可制作

technology on your time

月光宝盒：  
自制美妙旋律  
P66 »



## 车与轮

DIY 做个摩托自行车：比风还快的车；狂野的轮上世界

19种  
趣味  
制作项目  
等你亲手尝试



利用周末做辆  
电钻车！

更多精彩：

亲自动手  
制造娱乐

- » 声控火焰管
- » 螺旋藻养殖缸
- » 生物信号探测器

[美] O'Reilly 编  
夏明新 译

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

O'REILLY®

无线电 出品



无线电

O'REILLY®

# 爱上制作<sup>20</sup>

一切皆可制作



[美] O'Reilly 编

夏明新 译

新华书店  
PDG

人民邮电出版社

北京



## 图书在版编目 (C I P) 数据

爱上制作. 20 / (美) 奥莱理编 ; 夏明新译. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2012. 5  
ISBN 978-7-115-27619-3

I. ①爱… II. ①奥… ②夏… III. ①电子器件—制作 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第029544号

## 版 权 声 明

Copyright ©2011 by O'Reilly Media, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and Posts & Telecom Press, 2012.

Authorized translation of the English edition, 2011 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

英文原版由**O'Reilly Media, Inc.** 出版2012。

简体中文版由人民邮电出版社出版 2012。英文原版的翻译得到**O'Reilly Media, Inc.**的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销售权的所有者——**O'Reilly Media, Inc.**的许可。

版权所有, 未得书面许可, 本书的任何部分和全部不得以任何形式重制。

## 内 容 提 要

《爱上制作 20》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目, 内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂, 采用实物照片、插图和文字相结合的方式, 把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣, 给读者以启迪, 为 DIY 提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类 DIY 爱好者阅读, 是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典, 也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。

## 爱上制作 20

- 
- ◆ 编 [美] O'Reilly
  - 译 夏明新
  - 责任编辑 宁 茜
  - 执行编辑 马 涵
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
  - 邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
  - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
  - 北京捷迅佳彩印刷有限公司印刷
  - ◆ 开本: 700×1000 1/16
  - 印张: 10.75
  - 字数: 287 千字 2012 年 5 月第 1 版
  - 印数: 1—5 000 册 2012 年 5 月北京第 1 次印刷
  - 著作权合同登记号 图字: 01-2012-1192 号

ISBN 978-7-115-27619-3

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010)67132837 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号



# 译者序

记得2000年的时候，我刚上大学，一个电子系的师兄给我们讲他到上海找工作的情景。对方问：“能修电视吗？”师兄嘿嘿地嗤笑，和我们说修电视还真不会，而我们这些年轻人则哄堂大笑。大家都觉得技术已经发展到相当的程度，让我们自己去修电视是一个不可能完成的任务。

拿到《Maker》的时候，我意识到当时的问题所在。我们都明白现今技术已经是集成电路时代，而电视机也远远比以前的复杂。但是问题的关键不在于技术的高度或实现的难度，而是在自己的态度。也许我们会在生活中迷失或是在现实中困顿，但是一定要记住我们是工程师，我们是创造这个世界的人。如果我们做不了的事情，没有人可以做到。

《Maker》中的项目有难有易，有的一两个小时就搞定，有的要花上半年多。但是作者们的态度都是一致的。我们是制客，我们是极客，我们是创造这个世界的主人翁。

以《Maker》中一位大师Ross Shafer的话与大家共勉：“我宁愿自己做东西而不是去买东西，如果不会做那就去学。”

——夏明新





# 爱上制作 20

一切皆可制作

## 目录

### 车与轮

#### 34: 做个摩托自行车

里欧·弗劳恩菲尔德

#### 36: 逃之夭夭

加内特·赫兹

#### 40: 动力老爷车比赛

尼克·斯图尔兹

#### 42: 比风还快的车

埃里克·楚

#### 46: 周末勇士

杰瑞米·艾幸赫斯特

#### 51: 狂野的轮上世界

### 专题

#### 1: 欢迎词

这是我们的骑行历程

马克·弗劳恩菲尔德

#### 2: 创客小站

服务到家的项目

丹·伍兹

#### 13: 制造麻烦

一起做：汇聚力量

索尔·格里芬

#### 14: 民间科学家

超级简单的光照记录仪

福瑞斯特·M.梅姆斯三世

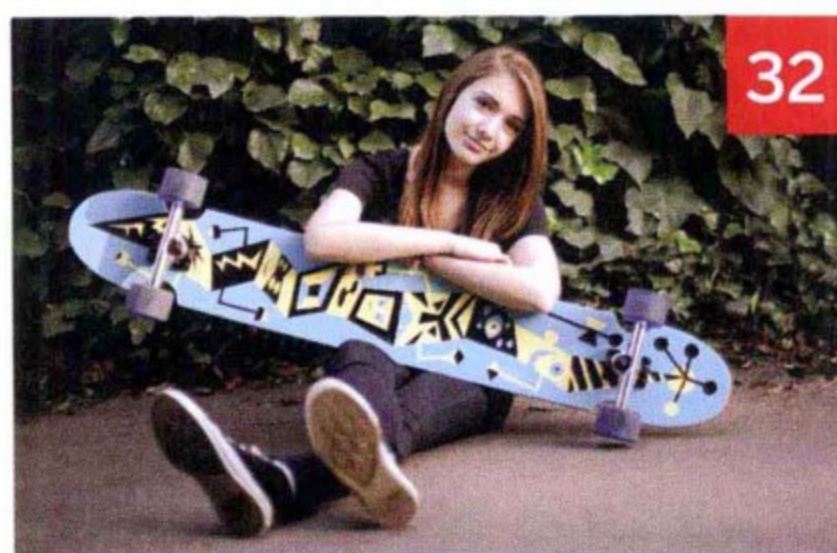
### 封面故事

26



#### 电钻车

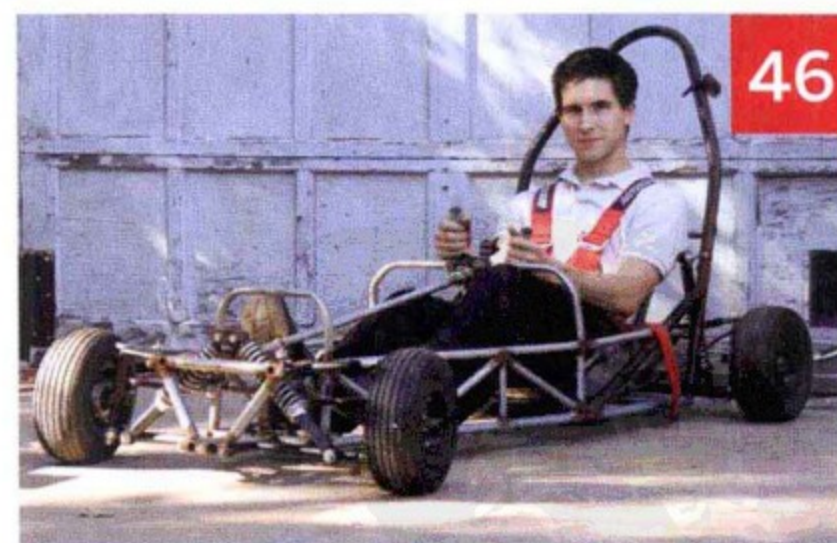
手开始痒了吧？而且是两只手都痒了。你会喜欢开我们的电钻车的，这个车很容易制作，用两个电钻驱动，就像开坦克似的。



32

#### 世界上最简单的滑板

女儿很喜欢沿着洛杉矶河岸滑行，而我则通常骑着一辆踏板车跟着。一段时间之后，我开始怀念滑板的感觉了，觉着自己做一个应该比较有趣的滑板。



46

#### 周末勇士

毕业参加工作几个月后，我认为我需要有个业余爱好。这种肥皂盒式的赛车听起来很有意思。很有趣，而且不贵，还可以有做金属加工的机会，那是我作为电气工程师没法接触到的。

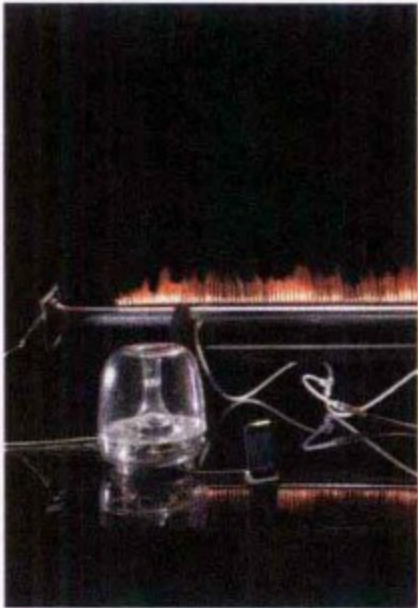


# 制作：项目

## 声控火焰管

用火来表达波形的视觉形象  
威廉·格斯特尔

58



## 月光宝盒

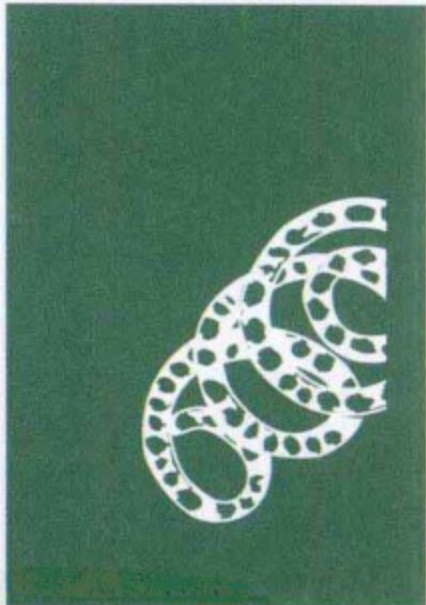
简单易制而音质令人沉醉的循环式效果器  
布莱恩·马克娜美瑞

66

## 螺旋藻养殖缸

最新鲜的蓝菌  
阿伦·沃夫·拜姆

78



## 基础知识

## 生物信号探测

跟踪身体的信号与脑电波并用它们来控制  
其他的物体  
锡安·M.蒙特格美瑞、艾拉·M.艾意夫斯基

88



# 爱上制作 20

## 一切皆可制作

### 地球上的制作

4: 超级风火轮车道

24: 1+2+3: 三步完成夹纸座

56: 1+2+3: 三步做出散景拍摄效果

98: 1+2+3: 做出短路线

127: 游戏设备: 改造海军准将64直接电视设备  
复古游戏中的操纵杆可以很容易地转换成海军准将计算机模拟器。

132: 电子技术: 有趣的基础知识  
放狗咬的报警器。

142: 权宜之计

144: 工具箱

152: 玩具发明家笔记  
做一个潜水马铃薯

154: 名垂青史  
普塔霍特普与压力袋

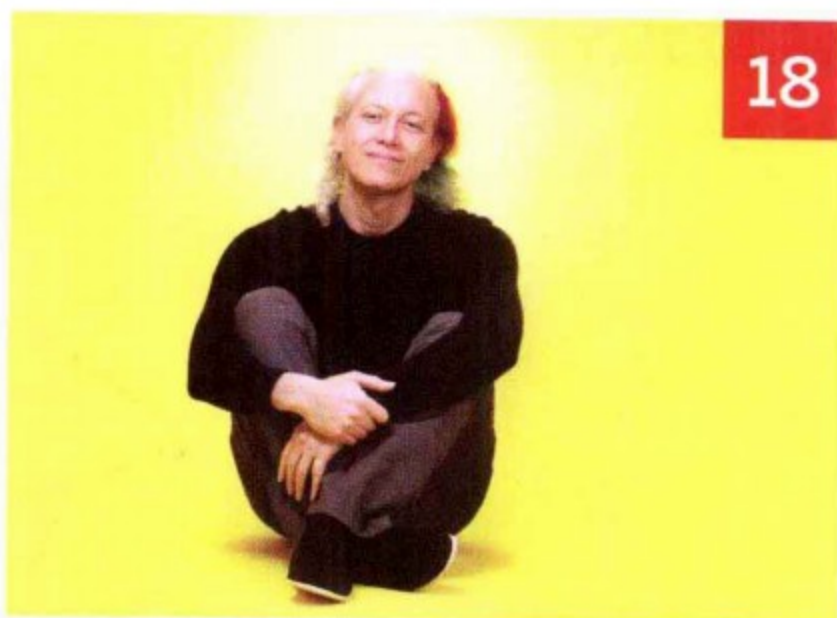
157: 用可乐罐和筷子制成的喂鸟机

158: 家酿  
复原耕作的花园



家庭娱乐制作项目

18



### 制作爱好者: 将你的项目投入生产

想想如果你的所有时间都用来做你自己的项目并通过这个赚到足够生活的钱是什么样子? 那么怎样才能实现呢?



99: 电路

钟摆游戏

适合所有年龄段的游戏。

106: 户外用品

太阳能食物烘干机

用太阳能来烘干是最简单

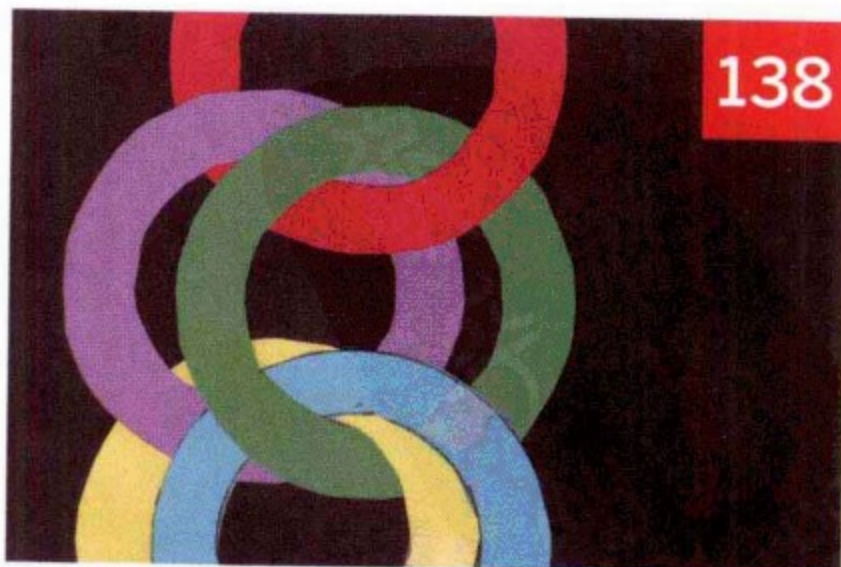
也最节约能量的保存收获的粮食的方法之一。

114: 家居用品

仿制古董家具

仿制一个凳子并以假乱真  
忽悠其他人。

138



### 动感视觉欺骗玩具

用不可能的下落运动骗过你的眼睛。



# 这是我们的骑行历程

我上二年级的时候，老爹给我和我表兄做了一台卡丁车。这台车由木头和四个独轮车的轮胎构成。车的前轴和车架用一个大螺钉连接，伸出脚去踩这个前轴的一侧就能完成转向。卡丁车的车边有一个木杆通过另一个大号螺钉连接，下坡的时候要减速的话，抓住木杆就行。往后一拉，木头就和沥青接触，摩擦力就起作用了（当然我们必须经常更换刹车）。

这台卡丁车在附近的街区非常抢手，所有的孩子都想来骑一骑。我们还在一段缓坡上拿罐头盒子摆出连续转弯的道路，然后用秒表计时，比谁用的时间短。马上，其他的爸爸们也给他们孩子们做出了更多的卡丁车。于是我们就开始一起骑车比赛了。

不久之后，我们就告别了卡丁车，开始玩小轮车。这种车是烧油的，与靠自身重力下坡的卡丁车不可同日而语。我们初中时候很迷恋这种车的声响、气味与动力感，每个暑假都是在它的陪伴下度过的。

当我开始做《爱上制作》的《车与轮》专题的时候，这些回忆涌上心头。希望这个专题里的项目能让各位想起小时候，也希望它们能给各位的孩子们带来乐趣与享受，并学到东西。

也许不用我提醒，但我还是要强调一下，一定戴好头盔！我小时候的那个年代，骑自行车也好，玩滑板也好，玩卡丁车也好，玩小轮车也好，都没有人戴头盔。请大家不要和我们当时那样犯同样的错误。

我15岁那年有次在陡坡上玩滑板车，现在关于那个下午只剩下满身血醒来的记忆，醒来时发现自己已躺在救护车车厢里。鼻梁断了，好几颗牙齿也飞了，脸上缝了好几针，还得了脑震荡。还好没有受到更严重的

## MINI-BIKE PLANS!

**BUILD COMPLETE FRAME FOR LESS THAN \$10!**

Exciting new plans reveal step-by-step details with drawings how to build your own mini-bike! This little charger is ideal for just plain FUN!

**SEND \$2!**

**FREE—FREE—FREE**  
Learn how you can buy new engines \$30 up, wheels \$10 up, with FREE confidential list and coupons when you send \$2 for your plans.

**RUSH** Information about plans. (1 enclose 25c)....  
**HURRY and RUSH** my Mini-Bike Plans and Confidential List. (1 enclose \$2 cash, check or M.O.).....  
Print name & address.  
Money Back Guarantee.  
**PLANS CW**  
P.O. Box 517, Omaha, Neb. 68102

伤。现在我的孩子们要出去骑车或者玩滑板都很自觉地戴上头盔了。

如果你不喜欢小轮车或是卡丁车的话，没有关系——本期内容丰富，还有很多其他的有趣的玩意儿。我们会展示如何制作鲁本斯火焰管，管子能喷出与各种声响对应波形的火焰。我们还会展示如何在改进的水族箱里长出螺旋藻，并将之收割下来，它们很好吃的哦。我们还会教你制作一个叫做“月光宝盒”的东西，它可以产生齐全的电子音响效果。☑

马克·弗劳恩菲尔德是《爱上制作》英文版杂志的主编。





## 服务到家的项目



当时我正在准备我们第一次的创客大会（Maker Faire），我开车到Jameco Electronics商店去买点东西，就在美国旧金山海湾边上。把车停进停车场的时候，看到四个咧着嘴的兄弟穿着“做一名创客，管他什么保修”的T恤堆在Jameco Electronics的标志前照相。

这些创客，当然还有更多爱好者，就完全了解《爱上制作》和Jameco Electronics的合拍之处。简直就是天生的。

因此，《爱上制作》的读者朋友们要做杂志里的项目（[makeprojects.com](http://makeprojects.com)）的时候总是要买些器件，当杂志社想着简化读者购买器件的难度时，我们首先想到了Jameco Electronics。就像上面那些在Jameco Electronics商店前面照相的创客们一样，Jameco Electronics的团队也是完全了解与《爱上制作》的合拍之处。

而现在，我们很荣幸地宣布，所有的《爱上制作》中的项目所需器件都可以在创客项目

### 微烟提取器全套器件

价格39.95美元，产品编号JMBUN07，参见[makershed.com/fume](http://makershed.com/fume)

大家只要在《爱上制作》英文版的项目网站（[makezine.com/go/fume](http://makezine.com/go/fume)）点击购物车，所有的器件就都发到你那里了。

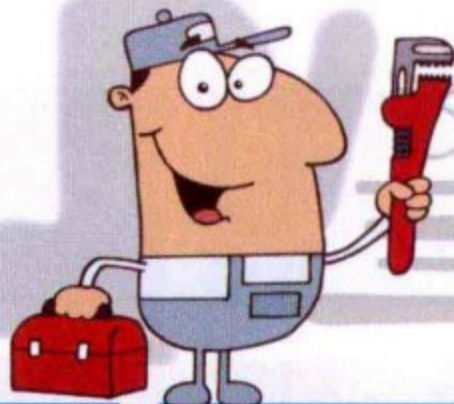
网站上买到。大家可以选择整个项目所需的全部器件，也可以选其中你缺少的几样。然后就可以加入购物车，在创客小站完成交易了。■

丹·伍兹是《爱上制作》英文版的责任出版人，也是负责电子商务的总经理。



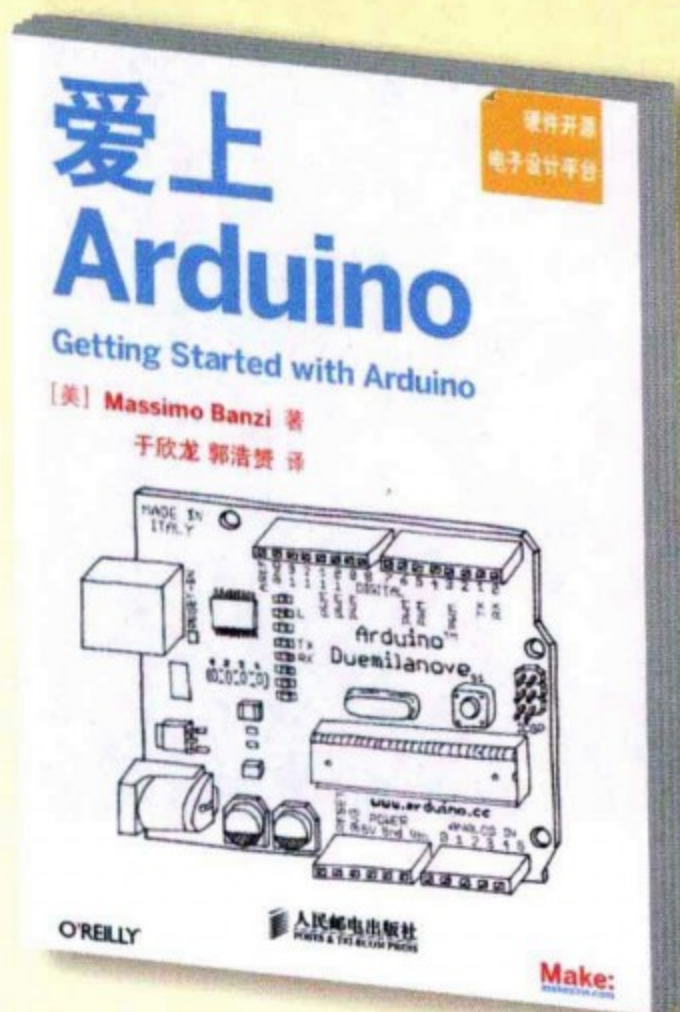
# 爱上制作

Make: 一切皆可制作



单本定价:  
38.00元

## 《爱上arduino》



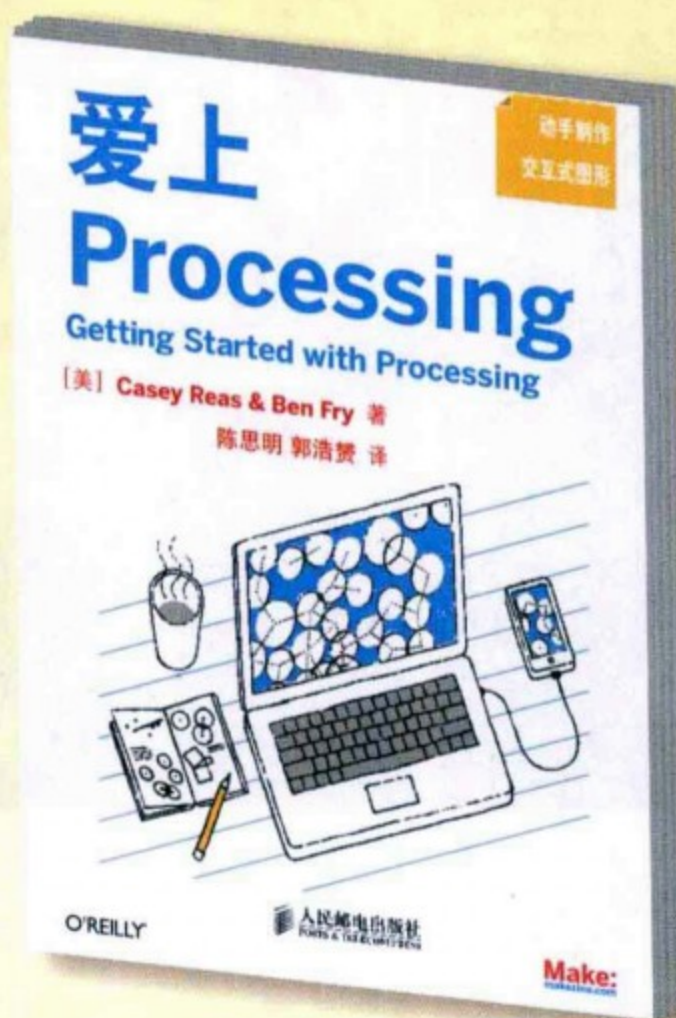
Arduino是一个开源电子原型制作平台，包括一个简单易用的电路板以及一个软件开发环境。

Arduino既可以独立运行，又具备互动性。它可以与PC的外围装置相连接，还能与PC软件进行沟通。它在电子设计爱好者们中间引发了一场风暴。

本书透彻地介绍了Arduino的相关内容，它会给你带来许多制作项目的点子，并帮助你顺利地实现从开始策划直到完成安装的全过程。

本书适合电子专业、交互设计专业、新媒体技术专业学生阅读，也是电子爱好者开展电子制作项目的参考手册。

## 《爱上processing》



Processing 是一门用来写生成图片、动画和交互软件的语言。Processing提供了一种通过创造互动图像来学习编程的方式。它提供反馈和交互的能力使得它已经成为一种时下流行的学习编程的方法。

本书包含了Processing的详细介绍，并教会你可以创建游戏、动画和交互接口的技术。是一本精要的计算机程序设计入门。

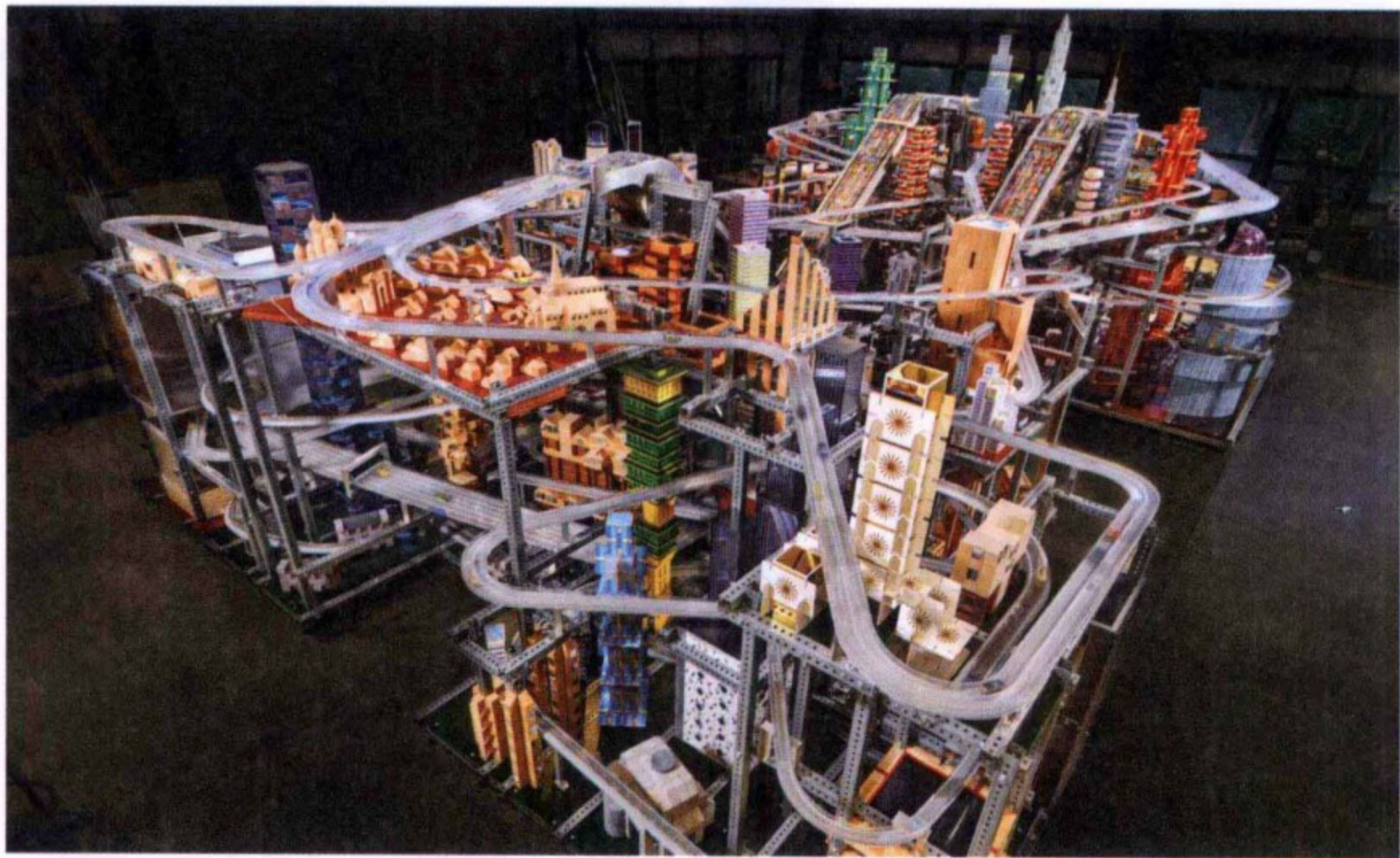
想要理解那些公开且免费的Processing代码示例和学习在线参考材料的学生十分适合阅读本书。这本书同样也适合拥有编程经验，但是想要了解一些基本的交互式计算机图形编程的人们。





# 地球上的制作

来源于生活的制作报道



## 超级风火轮车道

不管你是不是喜欢美国加利福尼亚的艺术家克里斯·伯顿，你都无法否认他是一位天才。他现在就是靠玩玩具为生，当然是特大号的玩具。

伯顿的动能雕塑作品“大都会II”就是一个令人迷醉的城市级的玩具，里面有1100辆玩具车，行驶在循环的18条高速车道上。这是伯顿、伯顿的首席工程师扎克·库克还有10个助手花费了总计4年的时间在多盘加谷的自家工作室完成的。

美国洛杉矶郡博物馆的艺术总监迈克尔·高文先生见过该作品之后当即称之为“洛杉矶的画像”，并表示在秋天的时候一定将其展出。

之前也曾经有过雕塑用了风火轮的轿车和卡车模型，但是结果证明在高速状态下这些车还是不够可靠，于是伯顿改用了定制的汽车和有机玻璃的车道。采用工业传送带，利用磁力将车吸附住，送到高处，然后通过特制框架、乐高模块、HaBa模块以及林肯建筑积木（Lincoln Logs）搭出来的斜道放下来。

伯顿今年65岁，他因自己在20世纪70年代进行的各种高风险表演艺术而出名（当时他曾在表演中被来福枪击中，还曾经被钉在过大众车上），后来他转向了科技和人文的雕塑创作与搭建领域。

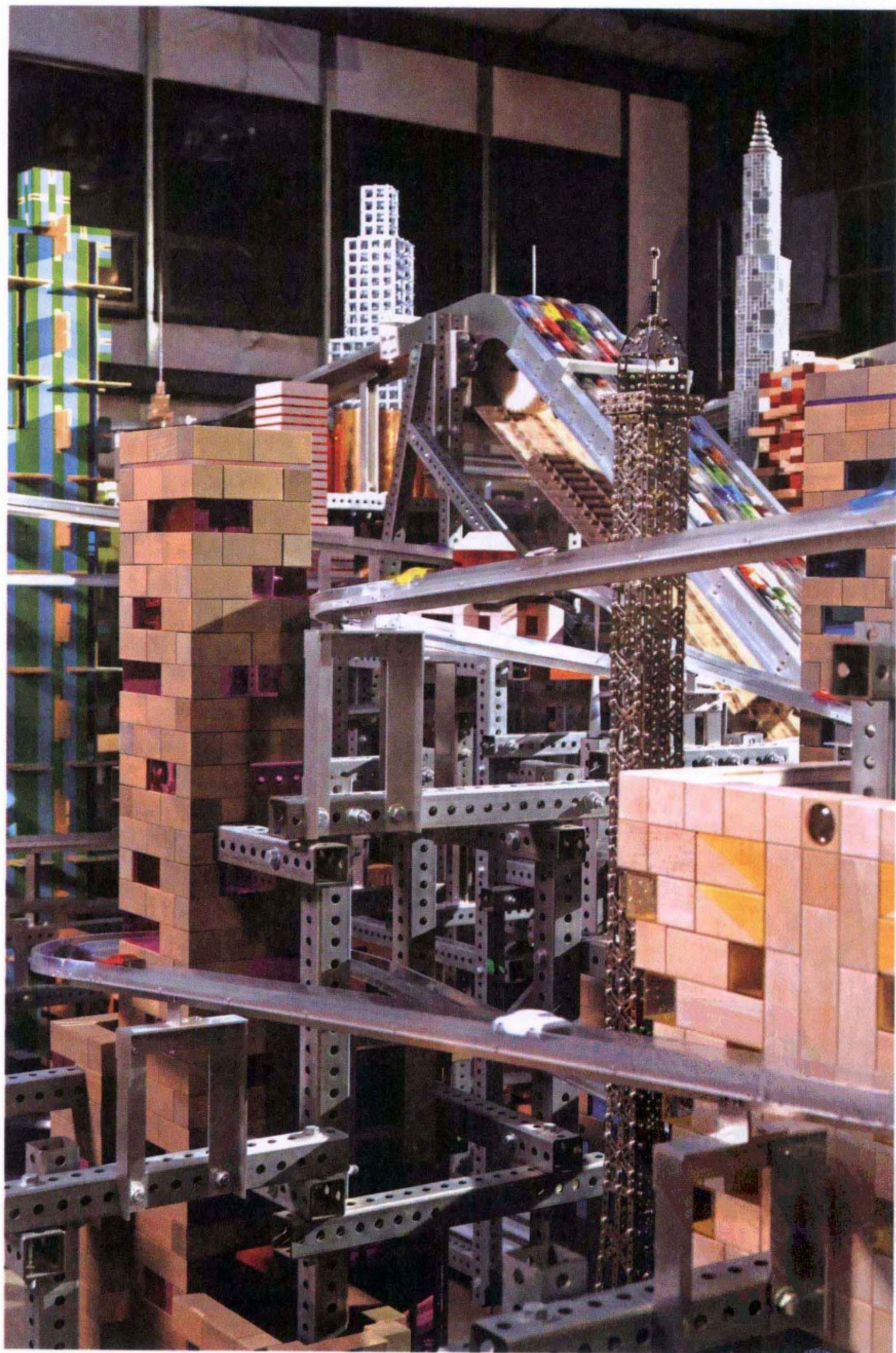
“大都会II”的意义是多方面的，里面有来回往复的交通大军，每小时通过100 000车次，这是自动化车辆的先驱。“我们的想法是车辆能自行开动，驾驶员当然也能选择去加速”，伯顿预测说：“所有的车辆都会有一个数字化的专用道，以后在高速公路上可以开到200~300英里每小时。”

这个雕塑只是伯顿最近完成的大号玩具作品之一，他还用竖直的材料做了一个65英尺高的摩天大楼，还做了一个自导航的帆船。下一步他要用Anker Stone出品的玩具模块做一个两层楼高的桥。

——基斯·哈默德

■ 超级风火轮车道：[makezine.com/go/burden](http://makezine.com/go/burden)









## 深入狮巢

近距离拍摄非洲的野生动物一直是极限运动中的极限运动，而要想拍到独一无二的照片就难上加难了。而现在我们有了微型拍摄机器人——甲壳虫相机。

这款相机由英国的摄影双人组威尔·博瑞德·卢卡斯和卡特·博瑞德·卢卡斯完成，整个甲壳虫相机是在Lynxmotion公司的微型四驱车上加装了数码单反相机而成。两兄弟给四驱车定了越野轮胎，这样越过非洲的沟沟坎坎就不是问题了。他们还在车里装了两个7.2伏2 800毫安时的镍氢电池，足够支持一整天的工作，这在野外摄影里面是很有必要的，因为野外摄影总是在不停地等待合适的时机。

经过一些改装后，这个相机可以通过Hitec的六频道无线控制器中的空闲频道进行操作。相机的快门由继电器处理阻容电路过来的信号进行控制。相机原来是佳能的EOS 400D，还有相机闪光来线来控制两个闪光灯模块。

整个甲壳虫相机成本为500美元，整个改装过程花了一个月时间。整个相机稳定下来并伪装成虫子之后，该是到坦桑尼亚走一走的时候了。到了那里，狮子马上接管了相机并将其带进了丛林中。

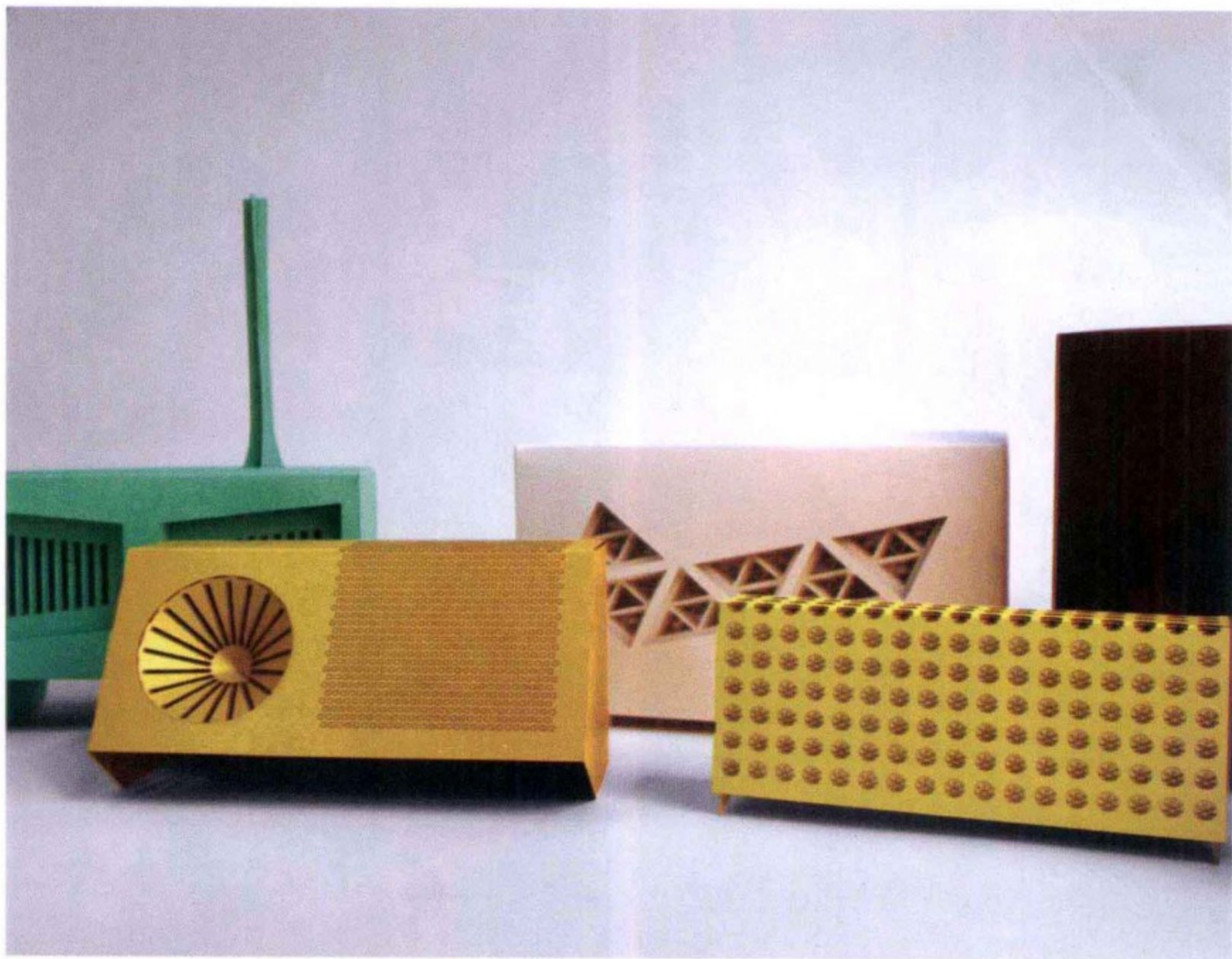
相机差不多废了，但是存储器和架子还是完好的，而下载下来的图片证明这个甲壳虫相机是成功的。加载了佳能EOS 1D Mark III的升级版的甲壳虫相机又被送上了“战场”（这次避开了狮子）。奇怪的是非洲另一种最危险的动物（非洲野牛）也对这个小东西很感兴趣。

现在整个团队在准备第二版的甲壳虫相机，威尔告诉我们，他们的目标是“狮子也搞不坏”。

——杰瑞·詹姆斯·斯通

甲壳虫相机兄弟：[burrard-lucas.com](http://burrard-lucas.com)





## 射频身份识别式收音机

马特·布朗第一次产生激光切割射频身份识别式收音机的想法还是他在瑞典的优美尔学院学互动设计的时候。当时他去面试一个设计公司，而这个公司让他做一个有关音乐的个性化项目。

他兴奋而欣然地接受了这个挑战，尝试使用各种新技术来重新诠释经典的形态。虽然最后他没有得到这份工作，但是这个结合了无线身份识别技术、网络收音机技术还有激光切割技术的新组合却面世了。

布朗的想法就是将射频身份识别芯片装到激光切割出的纸质收音机里面。然后给收音机配上带射频身份识别器的扬声器基座。

每个收音机都是由不同的音乐家或是艺术家制作的，这样当收音机装到扬声器上的时候，就自动调到对应艺术家的预设频道去即可。

“这个系统的目的就是给网络收音机加点花样，让人们能和喜欢的艺术家之间建立一些

连接。”布朗如是说。

有些东西总是被遗忘或是显得过时，但是布朗总是尽力去将它们变得有用而有乐趣。和我们绝大多数人一样，他总是觉得有些过时的东西从美学上将要比现在流行得更好。

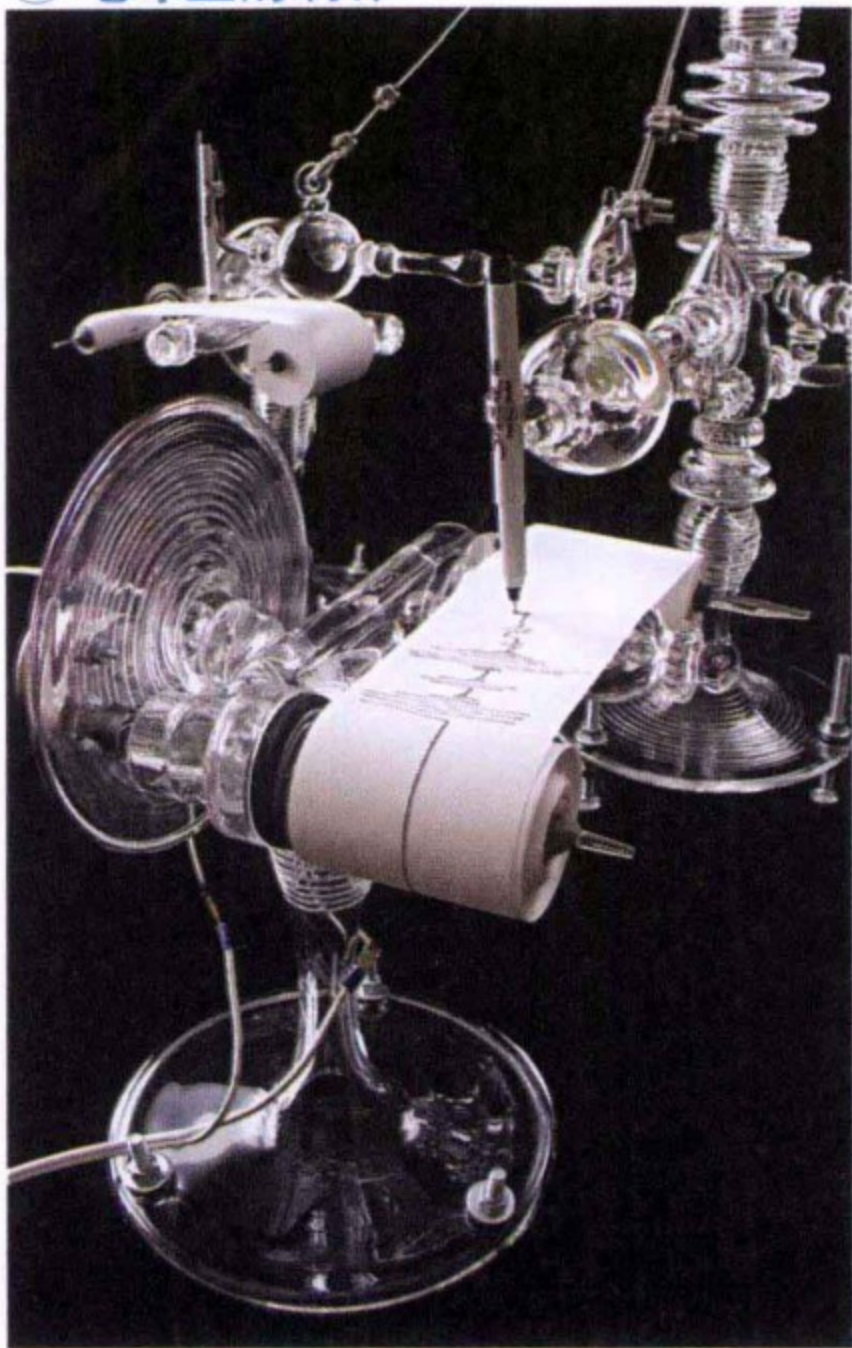
“看起来大家在20世纪50至70年代的设计要更有意思一些。”布朗说，“我去了很多的二手店，还花了很多时间泡在eBay上。这样头脑里就开始将各种细节分门别类，再接下来我们就开始用各种细节来组合了。”

射频身份识别收音机是布朗的第一个用激光切割机和纸张完全实现了的实验性想法，看起来也实现了他自己那种最小化回归本源的设计理念。

——托马斯·威尔逊

» 更多布朗的设计参见：[skrov.com](http://skrov.com)





## 精致而实用的玻璃艺术品

安迪·派科是一位吹玻璃的艺人，以其作品中将怀旧与现代元素完美结合的细致结构而著称。无论身在何处都始终表现出众。安迪不满足于只是做出一些漂亮的饰品，他也是一位实用主义者，热衷于发掘玻璃的各种形态并给人留下终极感观。

派科费劲心思重新创作了各种精致的古董物件，用的几乎是纯玻璃，这些物件包括地动仪、纺车、砝码，甚至是大个头的本·富兰克林风格的口琴。当然毫无疑问，这些物件都能真正工作。

仅仅用图片是无法形容这些物件的魔力的，当然在俄勒冈艺术竞赛上有这些作品运行时的短视频可看。看着这些物件真真正正地实现了现实的功能，同时也听着物件移动式的叮咚声是件非常令人迷醉的事情。

派科的人生转折在好多年前，当时大学里的一位教授看完他陈列的各式精美饰品后问

他：“你有没有问过自己，再做出一个玻璃的花瓶到底有大意义吗？”

从那一刻起，派科就开始做这些让所有人大跌眼镜的玻璃作品了。

派科的偶像有马塞尔·度坎普、马科斯·恩斯特、蒂姆·霍金森、汤姆·弗莱德曼，最近他还喜欢马丁·普约尔，但是他的艺术最多还是来源于实际的世界万物。

派科的科学之心被古老的技术和独特的工艺机械点燃了，他同时也关注真菌学、园艺学和人性学，他说：“其实每个人生活中都可以不用太费劲地做出独一无二的东西来。”

——斯塔瑟·润森

» 派科的玻璃作品参见：[andypaikoglass.com](http://andypaikoglass.com)

» 这些作品运行的视频介绍参见：[makezine.com/go/artbeat](http://makezine.com/go/artbeat)





## 废弃游泳池妙用

当丹尼斯·麦克拉和丹尼尔·麦克拉夫妇在美国亚利桑那州的梅萨买下一个抵押过期的房子的时候，他们发现这个房子带一个空空荡荡而破败不堪的游泳池。他们没有花钱去把池子填满或是修缮，而是把这块可能造成危险的后院池子变成了沙漠中的绿洲。

他们首先制作了一个480平方英尺，15英尺高的温室，这也是这一家子走向自己自主的第一步。在拿柔性的PVC杆子把整个混凝土池子用防紫外线的篷布罩上之后，他们就开始了开农场的尝试，这个农场利用太阳能追求人与自然的和谐来生产有机作物，也尝试水耕与种植水生作物，并利用生物来过滤污泥。

游泳池的最底下是一个总容量6 703加仑的池塘，里面养满了可食用的罗非鱼。然后用水泵将没有过滤的池水供给大棚的蔬菜水果（包括草莓、茄子、椰菜和菠菜），这些植物都是长在水槽和各式各样的小池子里的。

通过这些植物的过滤，水又汇流回到鱼

塘。整个大棚里的鸡每天都生出新鲜的鸡蛋，而鸡的粪便则用来给这些植物施肥，同时也催生了池子里的藻类，从而为鱼群提供了食物。

麦克拉夫妇的这项创举得到的食物足够养活一家四口人，整个生态循环又是自成一体，无需太多关照。

“我早上起来，看看鸡群是不是还完好”，丹尼斯说，“然后检查一下水泵的工作情况，之后再检查太阳能板的运行状态。我不需要拔草，不需要浇灌，也不需要施肥。”

丹尼斯是一位网页设计者，为了帮助其他将游泳池改造成园子的人，他将整个生态大棚详细说明放到网上，还供别人参观。虽说这个大棚显得很突兀（有点像生物研究实验室），但邻居们还是非常喜欢的。“有些人特意过来看，他们都惊呆了”，她说，“他们觉得太棒了”。

——罗拉·金纳瑞

更多生态大棚的照片请参见：[gardenpool.org](http://gardenpool.org)





## 滑轨幻影

去参加2010年海滩创客大会（Bay Area Maker Faire）的人绝对会被主厅里那台巨大的星象仪所震撼，整个星象仪由钢铁和玻璃制成，一直在缓缓转动。而一切的控制都是由艺术家奥利恩·弗雷德里克完成的。

这台被命名为“海市蜃楼”的作品源自作者的一个梦。弗雷德里克今年34岁，一直想创造一个动态的雕塑从而给观众带去他梦中曾经经历的感受与敬畏。

首先他做了一个小的但是更精细的版本，从中发现了很多的错误，并从错误中学习和改进。接下来他花了一个月时间画图做计划，再花一个月搜集各种材料，最后一个月搭建成型。他完成的是一个光与影的迷人景象，这是太阳系的机械表达，当然不是我们的太阳系，而是他梦中的太阳系。

整个雕塑的中心是一个高达1 000瓦的全光谱灯泡，还有一个24伏的轮椅驱动电机，用来驱动主轴。然后通过齿轮和滑轮驱动四个摩擦

传动轮，其中两个正转，两个反转。其他各式受动部件则排列好保持平衡。

第二个电机用来控制分光器，当中心的光线到达最外面3英尺直径的旋转镜头的时候，整个海市蜃楼雕塑就将自己的幻影投射出来了。

“所有的材料是通过获赠而来或是从犄角旮旯里翻出来的。”弗雷德里克这么告诉我们。而且虽说海市蜃楼雕塑已经15英尺高24英尺宽，它也只是下一个更复杂的雕塑的原型而已。

和我们的太阳系一样，这个雕塑也有自己的引力。作者说：“人们总是想坐得靠近一些，或是直接坐在雕塑下面。”

——格利·莫哈默德

» 更多奥利恩·弗雷德里克的信息请参见：  
[orionfredericks.net](http://orionfredericks.net)

» 更多关于雕塑海市蜃楼的信息请参见：  
[vimeo.com/12452045](https://vimeo.com/12452045)





## 冰雕音乐

“我总是走到山林中很高的地方，找个溪流附近的地方，铺上几张油布，搭建我的工作室。”新墨西哥的陶氏镇冰雕乐器制作家蒂姆·林哈特如是说。

当林哈特在完成他的全套14件冰雕乐器的时候，他的夫人波吉塔·林哈特则见证了一个仙境般的球形音乐厅逐步完成的过程。这个冰屋顶上还开了一些孔，以利表演者与观众热量的散发。

“我们制作了整套乐器，修建了音乐厅，装上各式激光灯与音响系统，然后接下来是连续六周的音乐表演……那是一个超级轰动的时刻。”蒂姆说。

和其他创客不同，那些人从冰块中掏空制成乐器，而林哈特则是用了附着法完成了他的大部分乐器（他的大木琴和一些结构件是例外）。他将雪和水装到鼓、管乐器还有他的罗兰多琴（这是一个独特的压缩乐器，综合了马

林巴琴、鼓和管风琴的特点）形态的模具里。当雪和水硬化之后，就变成了白冰的壳，然后就可以和模具分离来了。

林哈特手雕的弦乐器都是有标准的琴颈，还有一块木头自顶而下贯穿乐器。所有的物件都很精致，冰被刮得很薄，因此比较脆弱，这会引来弦的松紧变化。“就像拿着炸弹逗小鸡，音质最好的时候就是最容易爆炸的时候。”

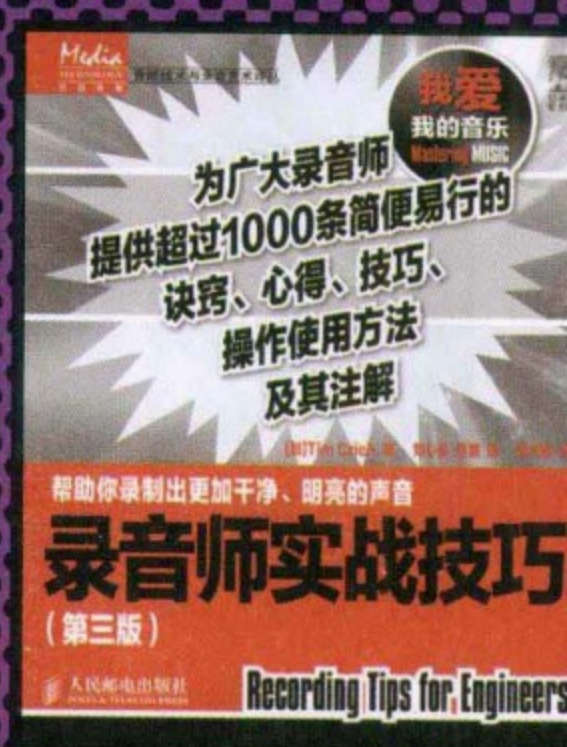
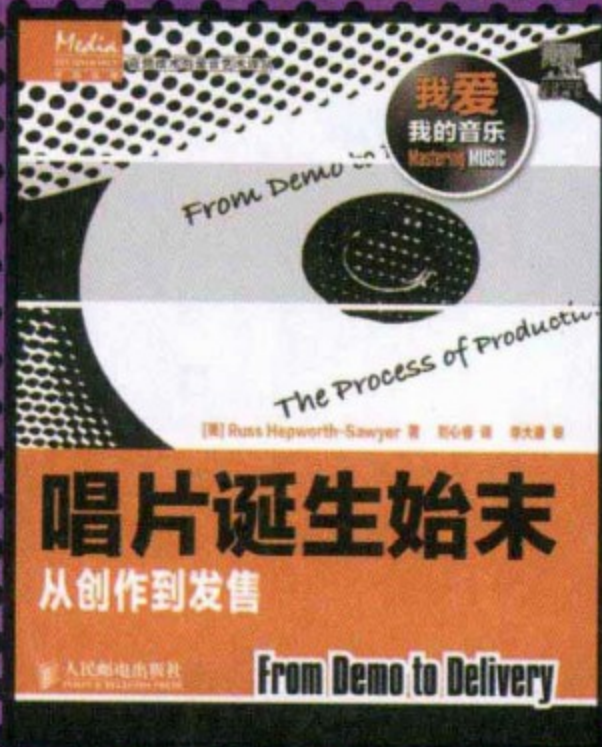
其他的创客们总是让他们的冰雕乐器自然而然地化掉，而林哈特则不一样。“任何表演者都可以将他们喜欢的乐器砸个粉碎。毁掉完美的东西很有快感。这些只是冰块，明年还会有。”

——金姆·贝利

» 更多冰雕音乐会信息参见：[icemusic.us](http://icemusic.us)



# 我爱 我的音乐 Mastering MUSIC





# 一起做：汇聚力量

我有一个朋友最近开始用DIT（一起做）这个词而不是DIY（自己做），我很喜欢这个说法。很少有项目能自己一个人完成，而且毫无疑问带来欢乐最多的项目也一定是有分工合作的，即使那个帮你的人只是五金店的老酒鬼，他也只是凭着经验指点了一下看起来其实很简单东西，比如帮你将各个子部件串联了起来。这看起来简单其实不简单的。

最近我在为我家小孩在阁楼里做一个玩的地方。我充分意识到我们是在一起制作。至少有好几个人贡献了自己的力量，从开始制作框架到刷壁画和制作梯子。

---

## 当你和别人一起做的时候，你学到的东西就增加了几倍。

---

其实更妙的地方在于大家更喜欢一起制作的感觉，虽然他们得到的报酬不多——茶水茶点和冰啤酒（这是一起制作的“通用货币”），但他们也同样期望以后和我们一起做。每当来了意外的访客，我都是让他们加入一起干活的行列，而他们也会很高兴地接受邀请。刷栅栏的那天确实是完美的一天。

这就像加高谷仓一样，几百年前，很多东西都是这样做成的——大家互相帮忙，将责任分担到团队的众人肩上。

我的故乡（澳大利亚）的文化元素里面还保留着合作的理念，就是有重活要完成的时候老少爷们一起站起来，相互帮忙。

有朋友帮忙的时候，重活变得简单得多，而这个变简单的程度是很多人根本想不到的。我夫人有50个表兄弟及表姐妹（我没夸张），真正家里有事的时候从来不缺人手。这些年轻

人似乎总是在较劲，看谁能将最难的工作在最简短的时间内完成。这就是加高谷仓的魅力所在——群体力量容易激起我们表现的欲望，一帮人笑着就将工作很快完成了。

创客们也开始形成自己的组织和团体，这种潮流逐渐成为普遍现象。我们也发现一起制作越来越流行，每个人都可以贡献自己的时间、技巧甚至只是一点蛮力，所有的付出在愉快的一天结束的时候总是没有白费。

还有一样附带的好处是学到东西。自己一个人做的时候，我们是通过书本或者搜索引擎来自学，而和大家一起做的时候，我们学到东西就快了很多。有些细节的东西就自然而然地学会了，比如如何抡锤子，如何完成布线，如何焊接细微的贴片元件等。每个参与制作的人都有自己的专长，参加的人越多，学到的东西就越多。

生活中总是有很多事情要去做，很多东西要被制作出来。我在城市里总能看见很多空旷的或是杂乱的地方，满是乱扔的杂物和废弃的工业建筑。我希望能将这些地方重新利用起来，我相信不用花很大代价就可以将这些地方变成我们想去的花园或是社区活动中心。只要大家一起做，马上就能完成。

虽然这个听起来有点不太现实，但是记住——现在社交、经济和政治的规则正在发生变化。我们为什么不抓住这个时机自己创造自己的未来呢？我们现在有有史以来最优秀的社交工具（多谢Twitter和Facebook），我们只要将这些工具用到我们周边的环境上就可以了。只要我们一起对我们的环境进行改造就行了，给你们的朋友们帮帮忙，众人拾材火焰高，一起做吧。☑

---

索尔·格里芬刚刚有了孩子，也自己开了一家公司。更多信息请参见[otherlab.com](http://otherlab.com)。



# 超级简单的光照记录仪

光照是植物生长的基本必备条件，这也是科学家们利用种种方法测量光照的原因。

回头我会给大家介绍如何用电子方式记录光照，但是在这个之前，请大家跟随我搭乘《爱上制作》的时光机器回到1838年，当时伟大的设备制造家T.B.乔丹制造了目前已知的第一台光照记录仪。

乔丹在一个时钟驱动的圆柱体外面包了一圈氯化银胶片纸，然后将其装到气压表的水银柱后面。这个胶片纸转到开口的地方就可以对日光进行感光，要是云遮雾绕，感光程度就会下降。而胶片纸的感观宽度则是通过水银柱的高度来控制，因此这个仪器既是早期的气压表，也是最早的光照记录仪。

1840年的时候，乔丹设计出了第二款日照记录仪。这一款日照记录仪里面，外层的圆柱体每24小时绕一周，然后通过针孔将光投到中间的感光纸上。

大家要做个简单版本的乔丹牌光照记录仪的话，只要用显相纸就可以了。使用方法超级简单，图像读出只用将显相纸浸到水里就可以了。

## 显像过程

我的父亲是一位美国空军的飞行员，他业余时间又是一位民间工程师与建筑家。他总有很多详细的结构设计图纸，用显相纸显出来挂在办公室的墙上。这些图也叫蓝本。

当然现在蓝本已经是详细计划或一样东西的物理模型的意思了，以前这个词就是将结构设计或者工程图样通过显相纸显出来的意思。蓝本的制作过程是这样的：首先在半透明的纸上面画出原始图样，然后将这张图放到显相纸上面通过紫外线感光。再接下来

将显相纸放到微酸性的水中进行显像。接收紫外线曝光后的显相纸呈深蓝色，而被纸张遮住的没有曝光的则是呈白色。

## 有个胶片盒或是廉价的石英钟就可以用显相纸记录光照度了。

这种显像过程是约翰·赫切尔爵士在1842年发现的，而之后也基本上没有任何变化。赫切尔将他的发现写成一篇论文《太阳光在植物染色剂和某些成像过程中的作用》，发表在《皇家科学协会哲学刊》上（1842年6月刊）。大家可以自己做显相纸，也可以到手工店去买。我用的是TEDCO的SunArt显相纸（[tedcotoys.com](http://tedcotoys.com)），有各种大小，尺寸包括4英寸×6英寸，5英寸×7英寸还有8英寸×10英寸。

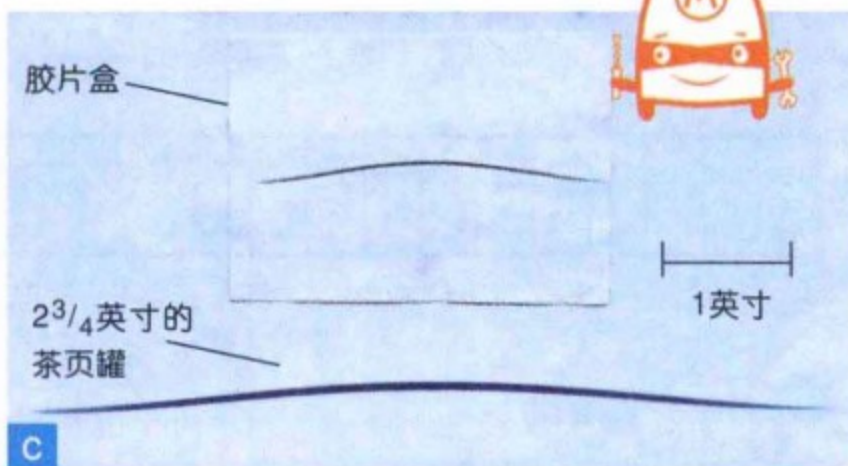
## 超级简单的小孔成像光照记录仪

最简单的光照记录仪其实就是将显相纸对着小孔放在密闭遮光的盒子里，这其实就是一台照相机。

太阳升起之前，将光照记录仪装到一个固定的位置上，保证开孔对着日照正午（这个时候太阳处于天空的最高点）与正南方（如果你在南半球就选正北方）的地平线的中间。太阳下山之后打开记录仪，将显相纸浸到滴了几滴柠檬汁的水里进行显色。太阳在天空的轨迹在显相纸上呈现出一道深蓝色的圆弧，不连续的地方说明当时有云彩挡住了太阳。

将塑料的35毫米胶片盒改装成日照分析





图A：用35毫米的胶片盒做成的针孔日照记录仪，显相纸用窄胶带固定。

图B：胶片盒日照记录仪可以装在三脚架上，只用在管子上开个1/4英寸的孔，再用4-40的螺钉装到三角架上就可以了。

图C：同样的晴好天气下用35毫米胶片盒开孔0.5毫米得到的日照轨迹图和茶叶罐头盒子开口1毫米得到的日照轨迹图。

仪很简单，只要在侧边钻出一个1/4英寸的孔，将小块的铝箔粘到孔上面，然后用针在铝箔上整出一个孔来。接下来就是用小圆柱卷起1 3/4英寸×2 3/8英寸大小的显相纸（感光面朝内侧），不要包满整个圆柱，留下一道比针孔宽的缝，这样将显相纸装进胶片盒的时候将针孔对着这段没有显相纸的区域。

要想达到最佳的效果的话，可以用胶带将显相纸是上边沿固定住，千万记住显相纸的感光面要朝内侧，否则太阳光中的紫外线也会参与曝光了。现在可以装上盖子了。

现在针孔日照记录仪就可以工作了。将针孔对着前文所说的方向固定住就行。要想效果更好一些，可以将它装到相机的三脚架上。这个也很简单，只要在胶片盒的盖子上钻出1/4英寸的孔，然后用4-40的螺钉穿过去旋到三脚架上即可。接下来就是往胶片盒里面装显相纸并用盖子压紧。

如果针孔日照记录仪遇到雨天的话，里

面会进潮气，这样不会对已经曝光的部分轨迹产生影响，但是整个显相纸会起皱，整个图像就会不完美了。

### 时钟驱动的日照记录仪

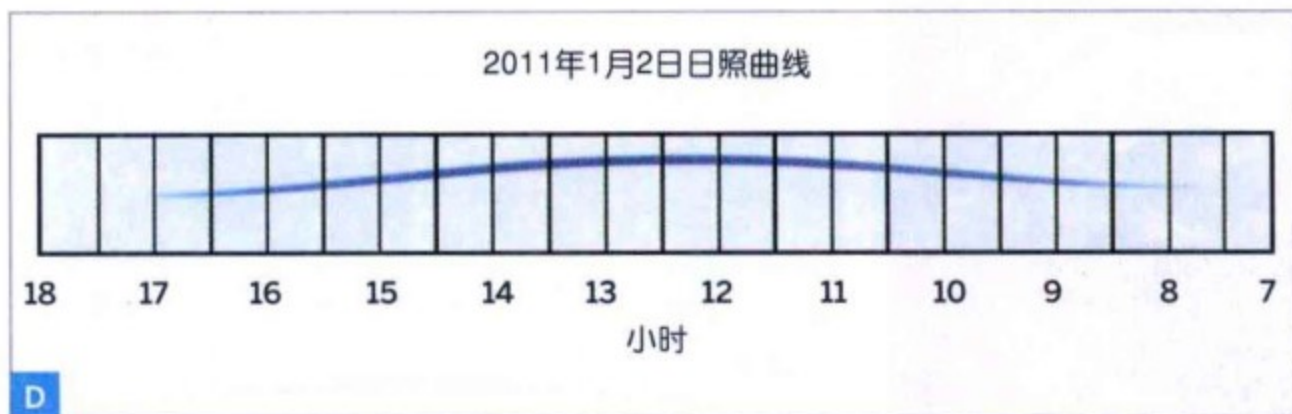
模拟石英钟的价格只有10美元，用这种钟做日照记录仪也非常简单，这种日照记录仪用的是一个非常小的开口，由于这个开口是运动的，进而在显相纸上留下轨迹，它不是按照针孔照相机的原理做的。

首先将石英钟的外壳去掉，然后将钟的指针小心地拿下来，操作方法是小心的向中前面板使力。

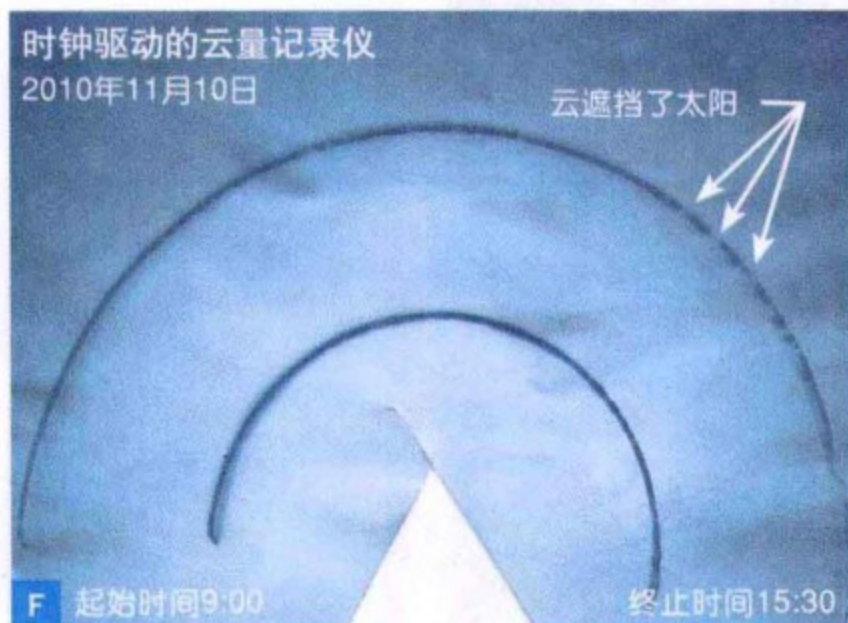
剪出一块比石英钟前面板稍小的黑纸，然后在正中穿出一个1/4英寸的孔。将时针的轴穿到孔里面再将指针粘到纸板上。这样黑纸板转起来后，开口就会将光照的信息留在显相纸上了。

剪出一块方形的显相纸，盖住石英钟的上半部。同样的道理，感光面要朝里，保证





图D：图C中茶叶盒日照记录仪得到的曲线数字化后，加上30分钟的表格做成的图片，中间点表示日中（2011年1月2日12:36），表格线从早晨到中午再到晚上是平均分布的，而每天的日照时间则可以到[sunrise-sunset.com](http://sunrise-sunset.com)查询。



图E：做了两个1毫米开孔的石英钟日照记录仪。黑纸板和石英钟的时针装在一起，显相纸则是装在黑纸板后面粘到了石英钟的前面板上。

图F：石英钟日照记录仪得到的两条日照曲线，曲线上的不规则处是云朵遮挡了太阳造成的。

没有不必要的日光或紫外线成像。我的石英钟的前面板是 $7\frac{3}{4}$ 英寸直径的圆，因此我剪了一块 $3\frac{1}{2}$ 英寸×5英寸的SunArt显相纸，并剪出一块V形的缺口以方便钟的轴的放置。

将显相纸放到石英钟里面，用胶带固定好。最后将黑纸板遮住中的前面板，时钟指针向上，并将日光开口对着早晨的时刻。现在把时针装到石英钟的轴上去。我这块 $3\frac{1}{2}$ 英寸×5英寸的显相纸可以容纳6小时的光照记录，因此我设定的起始时间是早上九点。

现在可以把整个钟拿到门外面对着前文所述的天空方向了。日落的时候取回来，去掉黑纸板，拿出显相纸，浸到柠檬水里面就能看到效果了。

## 更多拓展内容

如果要自己做显相纸的话，可以到[makezine.com/go/cyanotype](http://makezine.com/go/cyanotype)去看看有关的指导。在谷歌图书里面，你还能找到当年赫切尔原始论文中的材料与方法呢。

日照在显相纸上轨迹的蓝色的多少是不是和太阳光中的紫外线成正比呢？这是另一个很好的科学探索项目。将日照轨迹数字

化，然后用图片处理软件将轨迹分段分析蓝色的多少，再将这个结果和[solarmeter.com](http://solarmeter.com)上公布的你所在地区的紫外线数据进行比对就可以了。其他的类似紫外线测量仪也可以用，或者你可以到美国农业部的紫外线监测项目那里找离你最近的紫外线测量仪测出的数据就行。（[makezine.com/go/usda\\_uv](http://makezine.com/go/usda_uv)）

最后，针孔照相机可以用正常的照相机胶片来记录日照曲线，时间可以长达6个月。大家可以到[www.solargraphy.com](http://www.solargraphy.com)去看看塔嘉·翠格的指导书，[pinholephotography.org](http://pinholephotography.org)上也有贾斯汀·奎奈尔的很多图片。

福瑞斯特·M.梅姆斯三世（[forrestmims.org](http://forrestmims.org)）是一位业余科学家，曾获得过劳力士奖，曾被《发现》杂志评为科学头脑最佳50人之一。他的著作已经销售了多达700万册。



## 音频技术与录音艺术



978-7-115-24509-0  
定价: 80 元 (含光盘)



978-7-115-25367-5  
定价: 128 元 (含光盘)



978-7-115-23861-0  
定价: 150 元 (含光盘)



978-7-115-22919-9  
定价: 68 元 (含光盘)



978-7-115-22925-0  
定价: 95 元 (含光盘)

## 影视制作与导演制片



978-7-115-25249-4  
定价: 89 元 (含光盘)



978-7-115-21934-3  
定价: 58 元



978-7-115-24225-9  
定价: 89 元 (含光盘)



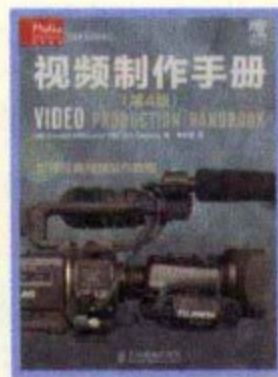
978-7-115-23396-7  
定价: 120 元 (含光盘)



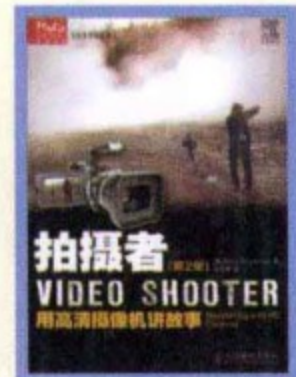
978-7-115-24518-2  
定价: 89 元



978-7-115-25594-5  
定价: 89 元



978-7-115-25801-4  
定价: 89 元



978-7-115-26169-4  
定价: 89 元



978-7-115-23530-5  
定价: 68 元 (含光盘)



978-7-115-25405-4  
定价: 68 元 (含光盘)

网上购买

卓越亚马逊网上书店: <http://www.amazon.cn>

当当网上书店: <http://book.dangdang.com>

互动出版网: <http://www.china-pub.com>

邮科图书专营店: <http://youkets.tmall.com>

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

地址: 北京市崇文区夕照寺街 14 号 A 座

邮编: 100061

咨询电话: 010-67132837

邮购热线: 010-67129212 67129213



# 制作爱好者

# 将你的项目 投入生产

米奇·阿尔特曼

想想如果你的所有时间都用来做你自己的项目并通过这个赚到足够生活的钱是个什么样子？那么怎样才能实现呢？

首先需要找到一个你所喜欢的创意，记住哦，这个项目会用尽你的一生。

当年我想到TV-B-Gone ([makezine.com/go/tvbgone](http://makezine.com/go/tvbgone)) 这个通用遥控器的时候，我根本没有意料到这个东西会如何改变我的生活并改变世界。我在将这个最初的想法转变为现实的道路上学到了很多的东西，也希望通过我的分享让大家走得更顺畅。

我在这篇文章里列出的各个步骤可能一点都不好玩，但是记住，这条路上的每一步都是靠着你对自己项目的热爱和希望将项目呈现出来的。让人郁闷的就是需要学的东西很多很多。

相比起来，让人愉快得更多！你会遇到怀揣同样梦想的人，你会周游各地结识各种朋友，在项目成长的途中会充分认识自我，了解世界，并利用这些经验来完善自己的想法（以及产生源源不断的新想法），减少错误，并发觉更多的乐趣。整个过程极其充实。

---

《爱上制作》英文版的常客米奇·阿尔特曼常举办讲座教授单片机知识，他也是Comfield Electronics公司的首席执行官，也是改装乐园“喧闹之桥”（Noise Bridge）的共同发起人，他正在将他的讲演稿整理成书。





“如果你去做自己喜欢的事情，没有人保证你会如愿。但是同时，你也有可能收获很多，甚至这些收获足够支持你的生活。但是如果你不去做，我能保证你的所有想法都只能停留在梦想。”

——米奇·阿尔特曼，TV-B-Gone通用遥控器发明人。



## 1. 做出一个功能完全的样品 (包括产品与包装)

我们不可能在所有的方面都是专家，事实上我做这个样品的时候也找了好几个朋友来帮忙，他们则是不同方面的专家，有的擅长电路板布线，有的擅长外壳设计，有的则擅长绘制机械图纸。

我还将其他一些工作交给我的朋友们，比如绘制包装和网站的图样，设计、编制与维护网站，成立公司（一个律师朋友），建立会计软件，做宣传，拿订单与发货等。你只是协调统筹这一切事物的人。

这些事情其实很容易理解，但是当时还有一些要做的事情让我很吃惊。

**条形码：**如果你想把自己的东西在店里出售，包装上是必须有条形码的。在美国，GS1 ([gs1.org/barcodes](http://gs1.org/barcodes)) 就是跟踪所有公司条形码的这样一个组织。

**包装设计：**几乎所有的产品都需要带着一定的包装来销售，而包装有多种多样的形状与大小。我选的包装叫做蚌壳，这个包装是咬合的而且是从底部打开的，有点像蚌。

我发现包装的大小非常重要，如果包装太小了，顾客就不太愿意多花钱，要是太大了，发货与存储就要花费更多。

**发货箱设计：**给你生产产品的工厂会将成品装进发货箱，你准备每个箱子里装多少个呢？如果你准备批发的话，你就必须得找到买家想要的数字，我选的是20个。

这样就需要设计好发货箱，能正好装下20个成品，保证运输过程中东西不受损坏。设计者还得考虑好发货箱的大小，每个方向上都必须是装好整数个成品，发货箱的外体还得注明各种标志，这样海关官

员就知道里面是什么东西。走运的是我的生产商帮我设计好了这一堆东西。

## 2. 获取赞助

将一个项目推向生产需要花一些钱，但是并没有你想象的那样多。开发TV-B-Gone总共花了我18个月的时间与2 000美元，其中还包括了到中国最后确认一下我选的生产商的费用。

另外还有额外的10 000美元开工费(NRE)，这是我付给生产商用于各种塑料外壳与包装的模具费，也包括做出包装上的各种漂亮图案等费用。

当到了真正付款并拿到首期样品的时候，你得计算好每个产品的成本。根据项目的不同，这个数字可能是几毛钱，或者是几块钱。由于所有的生产商基本上的一次订货量都在几千个，这样即使产品的成本只是几块钱，这个要花的钱也是非常多的。

怎么搞到这些钱呢？

我是从家人和朋友那里借的。这种做法的好处是借我钱的人都喜欢我，也喜欢我这个项目，都知道我会竭尽全力去还钱，而且对我来说很好的一条就是：不需要还太多的利息。

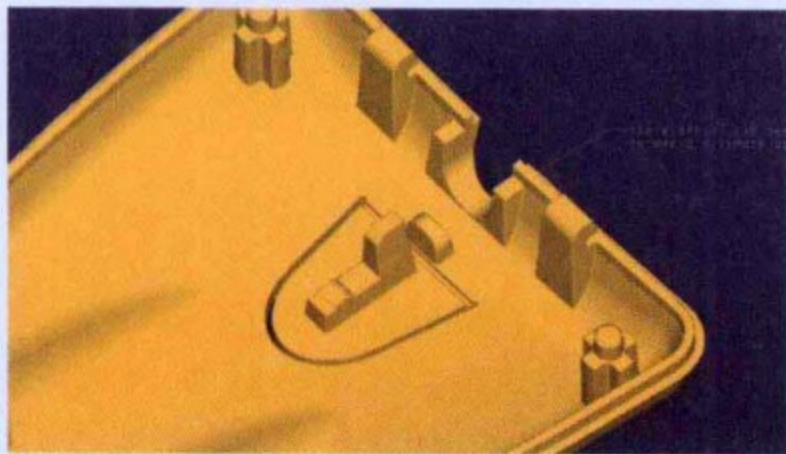
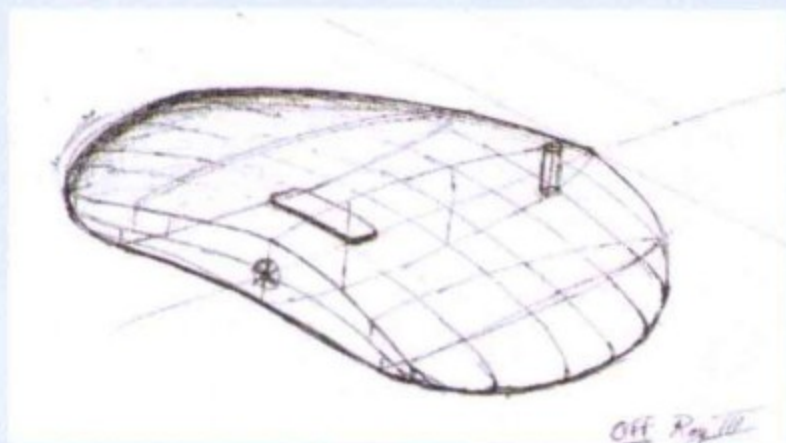
另外一条路就是找投资了，他们做的就是将钱投到一些有趣的项目上去，如果你要花几百万美金的话，我建议你再考虑一下你项目的成本，因为现在你只能去VC了，而到了VC的地步，你会对项目失去控制（估计你的热情也会消退）。

## 3. 将你的产品进行生产

你需要有个签约的生产商来做这一步，否则自己来生产实在是太麻烦了。

很多签约生产商能完成所有的一切，给他们一个点子，他们就能做出最后包装好的产品。当然你自己预先完成的工作越





制作爱好者制造：从粗略的概念图到泡沫的模型，再到三维图，这是TV-B-Gone万用遥控器从一个想法到最后实现产品的历程。

多，签约生产商那里的花费就越少。大多数情况下，设计者拿着项目的样品去签约生产商那里，一起完成包装的美工设计，接下来就是签约生产商接手了。

对我来说，我的TV-B-Gone这个产品让使用者生活更方便，但是不能给生产者带来痛苦。我按照以下原则进行了签约生产商的筛选：

- » 完善的质量生产体系
- » 善待员工
- » 拥有并按照安全规范生产
- » 保护环境

## » 价格在我的承受范围内

我最终选择的签约生产商满足所有的这些条件，这家企业在美国旧金山海湾区有一个办事处，真正的生产地在中国。由于我定的这些筛选原则对我来说很重要，我还特地去中国当地考察了这家工厂以及工人。

由于我们的产品最后是通过组装线来进行生产的，我们的签约生产商会对应产品制定一个组装流程。签约生产商会自己订购各种器件，可能会选用二级供货商来生产光板与塑料外壳。一旦这些东西搞定了，就可以开始上组装流水线了。

无论是在哪里生产，物流的成本与时间花费都是要考虑清楚的。这些负责运货的物流承包商按照重量和体积还有运送距离收费。但是我发现就算加上进口税和运费，在美国以外生产还是比在美国国内生产合算。空运最快，只要三天，但是价格是非空运的4倍，而非空运的话则要花上一个月。

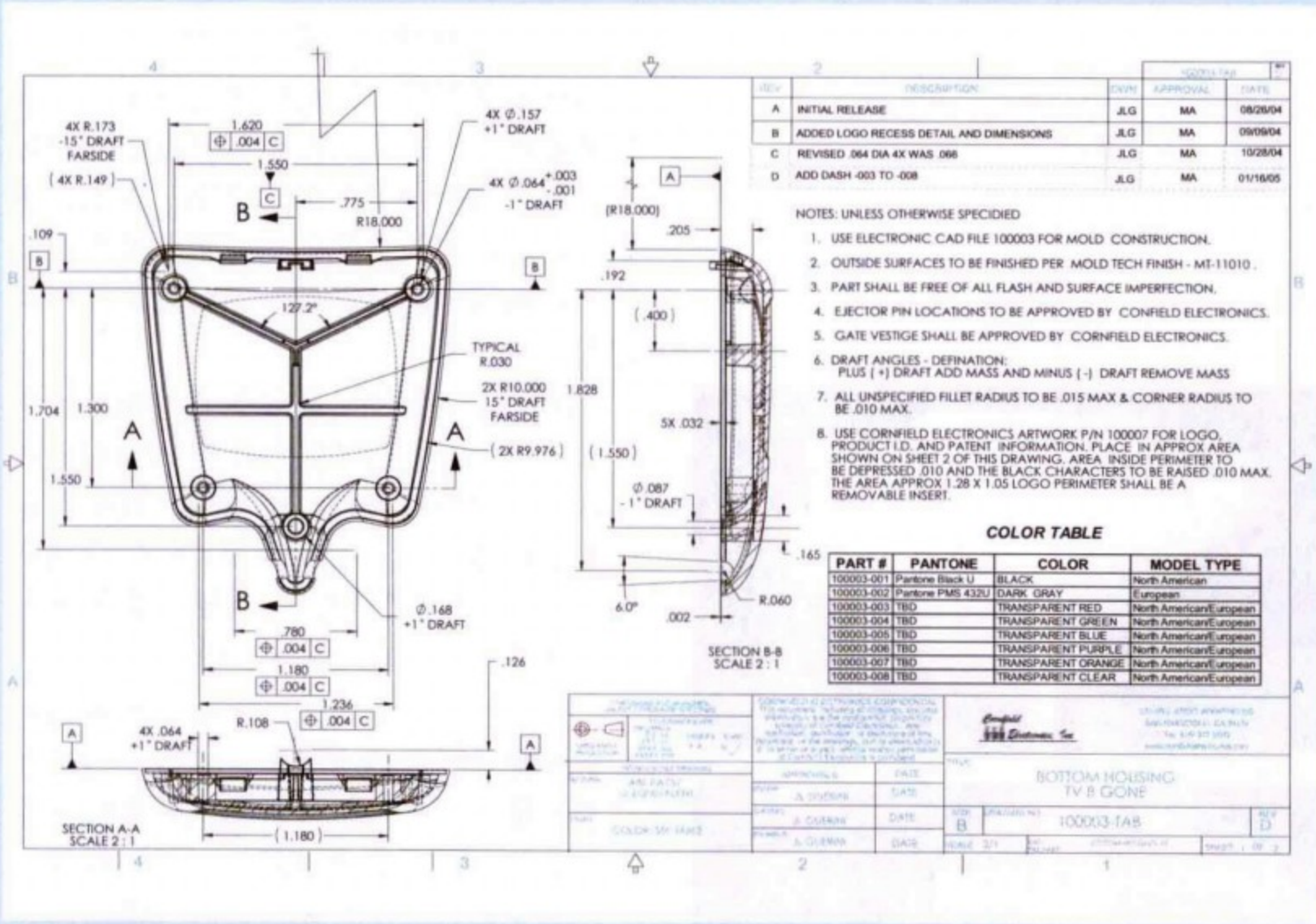
## 4. 做好产品市场并将它卖出去

现在产品生产完毕，也送到你手上了。你准备怎么卖呢？实体店还是网络营销？零售价定多少？批发价又是多少呢？

**定价：**刚开始的时候，我想着只在网上卖TV-B-Gone。一开始我卖14.99美元（后来在美国的所有价格都到了99美元），由于我的成本就是几块钱，每一台我还能再赚几块钱。听起来挺合理，其实不然。如果你的产品卖得好，你需要很多人帮忙，而且这些忙是要给钱的，这样又会产生一笔开销，这个也要计算在内。

而且如果一家实体店要买你的产品的话，你得以大概半价的水平卖给他。而很多很多的店都愿意从分销商那里进货，而





分销商也是要赚钱的，因此折扣可能更低。

我选择接受网络上的信用卡付账，这意味着我需要一家信用卡服务商，比如Paypal，比如Google Checkout，而这些都是要收费的。

哦，还得雇一家公司帮你接批发商的电话和订单，并把大额的订单转到我的库房那里。

通过努力的工作，勉勉强强收支平衡了，而产品单价也涨到了19.99美元。

这个时候我懂了，零售价格需要是成本的5~6倍才行。

网站：毫无疑问，你还需要一个网站，而且得是好看的网站。你需要在线的购物车，这些都有成熟方案可供选择，当然你要像我这样自己开发也是可以的。要点是：整个购物流程要便捷简单。

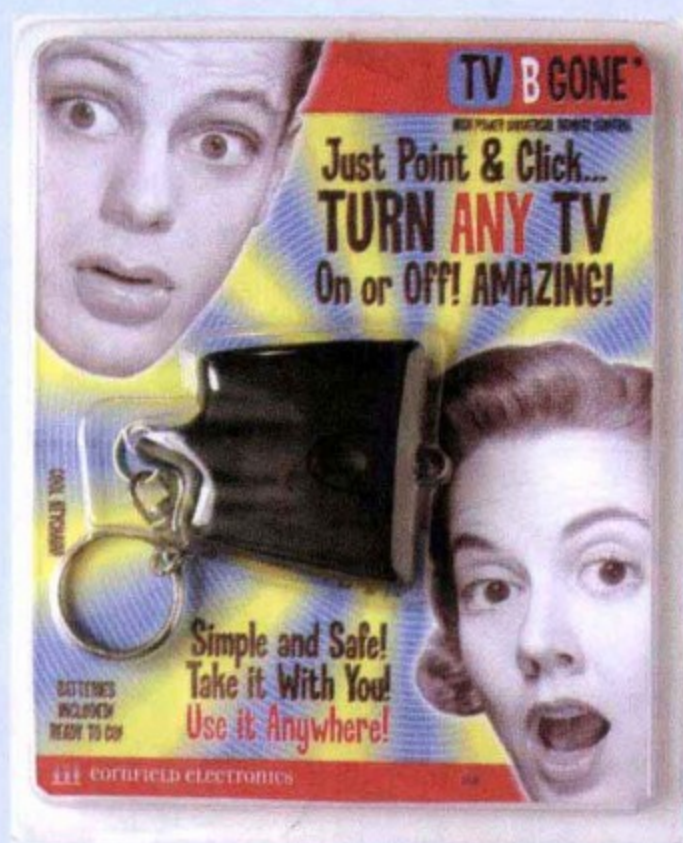
订单交付：当有客户下了订单之后，你就得给他们供货。这可不简单。你自己一周能供出几个，但是如果你刚开始的几周收到20 000个订单会怎样呢？我当时就是这个情况，手头有了一个幸福的麻烦事。

幸运的是，我的朋友们发动了他们的朋友，将TV-B-Gone装箱，贴上标签，打印并付邮资，填写客户表（而这刚开始的时候就有国际订单），然后将所有的东西搬到邮局，大家疯狂地日日夜夜干活，太紧张了。

还好，有专门的订单交付服务公司来管这些事情。和签约生产商一样，我们必须知道他们到底是怎样工作的。我调查了三家，最后选定了一家——现在货品终于有秩序地发向目的地了。

客户服务：准备好为那些买了你产品的顾客解决问题。要减小工作量，一定要





创新概念：（第22页）TV-B-Gone的设计图纸。  
（左图）中国组装TV-B-Gone生产线上的工人。“组装生产线是个艰苦的岗位”，作者如是说，“如果你不希望给世界带来更多的痛苦，请选择善待员工的签约生产商。”（上图）成品的TV-B-Gone，可以销售了。

在包装上清晰地标好用户说明。

可能还得雇人专门回复收到的大量邮件，我做了一个常用问题标准答案列表，并放到了TV-B-Gone的网站上。（[tvbgone.com](http://tvbgone.com)）

**知名度：**如何将你的好产品打出名声来？做广告比较昂贵，但是也有不花钱的广告方式，就是新闻，而且新闻更有效。那些媒体每天都在找内容，将你的故事交给他们，他们会喜欢的。而且只要一家大网站或是杂志或是电台甚至电视台报道了你的故事，其他的媒体都会跟着报道，一会时间大家都在讨论你的产品了。

## 米奇的生意经

整篇文章下面的这一段最重要，这是我用产品推广历程中经历的无数痛苦换来的，希望大家牢记。这就是：只和你喜欢

的人做生意。

这个原则适用于做生意的每个方面，适用于雇用的员工和临时工的问题，也适用于借钱给你的甚至送钱给你的人。这个原则也适用于为你提供服务的公司，也适用于帮你扩大知名度的人，也适用于你的顾客。

整个TV-B-Gone，我给12个人支付酬劳，剩下的都是我的。结果发现，刚刚够我生活。这也不错，我终于在我喜欢做的事情上赚到养活自己的钱了。🔴



# 1+2+3

## 三步完成夹纸座

加斯·达西奥斯

你能做到

什么东西比曲别针夹纸更好呢？答案是大号曲别针！今天就教大家如何在5分钟内完成这样一个超级简单的小项目，找材料与工具花的时间都不止这么多。

### 1. 剪线

剪一段15英寸长的硬线。可以用剪线器，这样方便，也可以用小锯子。

大家可以选用晾衣架下面的一截，而且不用特意掰直。显而易见，这个长度越长，做出来的夹纸座就越大，反之就越小。

用锉将锐利的两头磨光滑。

### 2. 将线扳成曲别针的形状

看看曲别针，就知道你该选择什么部位，也可以想到应该怎样掰了。

手劲大的人可以自己徒手掰，也可以用老虎钳，这样将直线弯成曲别针的时候会更容易。

在钳子嘴上包些绝缘胶带，这样就不会伤到线的内部太多。

### 3. 翻折90°

最后这一次弯折要求能让它站得住，建议用一把台钳。将大曲别针下方的1/4固定在台钳里，将顶上的部分弯折90°。

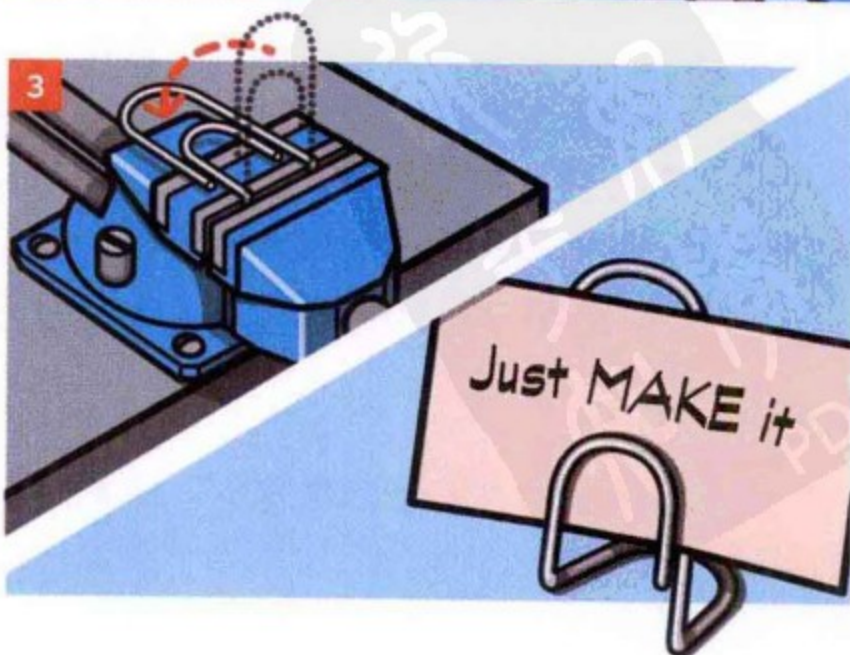
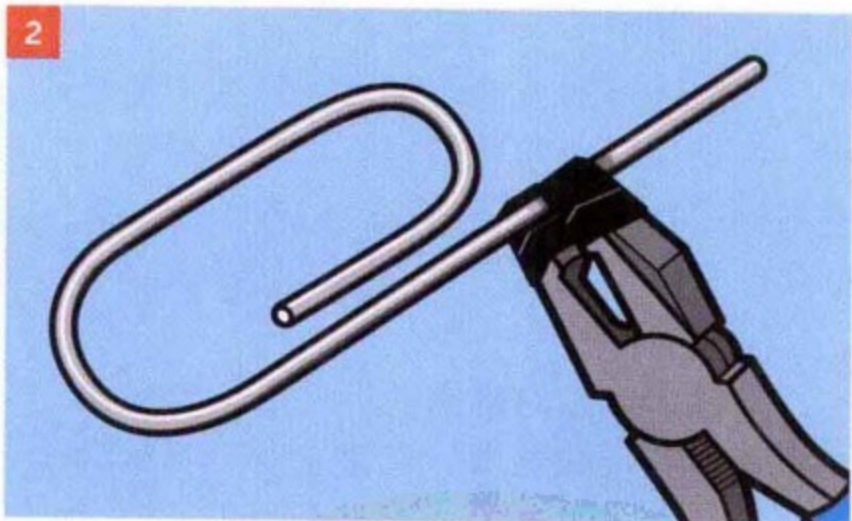
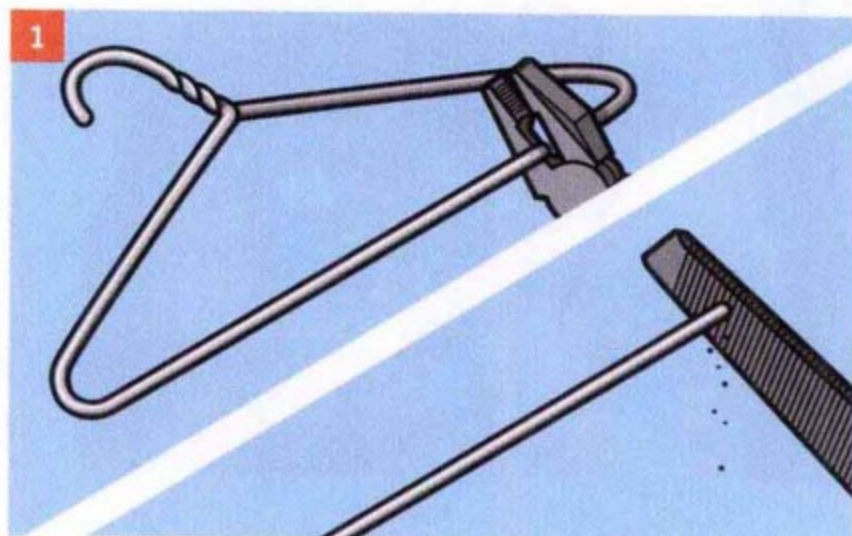
接着将这个大号曲别针从台钳里拿出来，徒手再弯个10°，这样就不容易倒了。

如果晾衣架上的外皮现在还是完整的，夹纸座就做完了。如果你在弯的过程中绞断了外皮或者是刚开始就是用的裸线，你还可以上点底漆再刷刷漆。

#### 材料

晾衣架或其他刚性线  
油漆和底漆（可选）  
剪线器或者手锯  
老虎钳  
锉

绝缘胶带  
台钳或者能干净利落的弯折的其他工具  
曲别针（可选）



加斯·达西奥斯在美国安大略省的多伦多居住，从事设计与建造行业。



爱上制作:

# 车与轮



一起转起来!

第26页: 电钻车

第32页: 世界上最简单的滑板

第34页: 做个摩托自行车

第36页: 逃之天天

第40页: 动力老爷车比赛

第42页: 比风还快的车

第46页: 周末勇士

第51页: 狂野的轮上世界



# 电钻车

戈维·图雷以及《爱上制作》实验室

手开始痒了吧？而且是两只手都痒了。你会喜欢开我们的电钻车的，这个车很容易制作，用两个电钻驱动，就像开坦克似的。

戈维·图雷是一位教育工作者，也是《爱上制作》的供稿人，他在美国加利福尼亚州的蒙塔拉自己的工匠学校教孩子们自己做电钻驱动的车子。用的材料包括小型的焊接框架，一些自行车部件，还有便宜的电钻。这篇文章介绍的这一辆足够大，足够给力，能乘坐一个成年人做驾驶员，而且不用电线。

要想装进去一位成年的驾驶员，这辆新车就得和儿童车尺寸完全不一样了。这也意味着驱动系统、轮子还有座位——几乎所有的东西都得换。当戈维和他的助手西奥·高夫1月份带着大堆的自行车零件和准备焊接成车架的钢梁来到《爱上制作》美国总部的时候，我们很明白，方案还得变。我们这边《爱上制作》实验室没有焊枪，因此我们决定用木头而不是钢条来进行制作。

我们一起设计并制作了这个新的电钻车，一起经历了整个设计过程，解决了所有的问题（将金属车架改成木质车架，去掉前叉，将整车的重心进行调整），我们认为最后的成车平衡恰当、功能正常、驾驶愉悦、易于制造。

我们最后决定的方案是一个三轮的设计，在后方有一个从动万向轮，前方还有两个20英寸的自行车轮子，通过两个36伏的无线电钻经链条驱动。这也意味着我们还需要两个自行车轴，以便装到电钻上来驱动齿轮。我们是这样完成工作的。

## 材料

2x4的木头，大约40英尺长，这个用来做车架。当然你也可以用钢条和焊枪完成钢质车架。

复合板，1/2英寸厚，10~15平方英尺大，这个用于做车底板。

长2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸的木螺钉或者甲板螺钉一盒。

长1英寸的木螺钉，8~12个。

16英寸或者20英寸的自行车后轮两个，带齿轮轴的，一些童车上或者BMX自行车的后轮都可以。这些轮子很便宜，而且比全尺寸的轮子扭矩还大。

万向轮，扛造的。

钢箍4个，直的平的就可以，大约1英寸×5英寸。

大家可以到五金店去买加固板，我们则是直接在平的钢条上钻了几个眼就搞定了。

3/8英寸号的螺钉加对应的螺帽与垫圈。4<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸长的4个，3英寸长的4个，这是用来装座杆托架的。

机加螺丝，3/16英寸直径，2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸长的12个，要求带配套的螺母和垫片，另外6-32号的6个，要求带尼龙自锁螺母或者一对锁紧螺母。

无线电钻两个，要求带转速调节。最好是36伏的，我们用的是两个Bosch牌的锂电强力36伏电钻。

自行车后轮轴两个，从坏掉的自行车轮子上拆下来飞轮轴是一件很容易的事情（你可以问问附近的自行车店），要想与车上的电钻达到完美的同步，可以考虑用一个固定的轴，或者将两个轴之一焊死。

自行车链条两根

车座，我们用的是从办公室旧椅子上拆的。

钢管，1英寸直径，3~4英尺长。

可选件：尼龙绑带，有机玻璃，油漆。

## 工具

锯子，用于锯开2×4的木料，切割复合板也要用到。

电钻和钻头，钻木头钻金属都要用。

装螺丝的驱动头

带切割轮的高速转动工具（Dremel）

金属挫或者研磨工具

套管套装以及棘轮，或者各式扳手。

焊接机（可选）



制作一个  
用两个无线电钻  
驱动的  
疯狂座驾。





# 开始

## 1. 设计车架

由于我们没有焊接机，所以得先画一个用 $2 \times 4$ 木料做车架的草图。考虑转向系统的时候，我们刚开始的想法是给木质的车架上装一个自行车前叉，而把两个驱动轮放到后面。但是越看越觉得难以驾驶，而且难看（见图A）。

于是我们决定将前叉改为后置的万向轮，而将两个配对好的轮子放到前面，形状有点像蝌蚪三轮车。但是要注意，这两个轮子也是驱动轮，车开起来有点像坦克，要么开一个电机，要么是另一个。大家都很喜欢这个主意，因为这样我们的这辆车开起来就立刻疯狂了好多。

我们刚开始时候的设想是将两个驱动轮装到木叉之间，但是这个“飞盒”的开放型木叉实在是太不牢固了（见图B），于是我们决定将车轮包到这个飞盒里面去（见图C）。

这个设计也为在车的前方装脚刹留下了空间，大家可以试试车座的位置，看看离准备放脚刹位置的距离。座位的位置确定好之后，大概的比较舒服的电钻安装位置就能确定下来，于是要多大的车架基本上也就确定下来了。

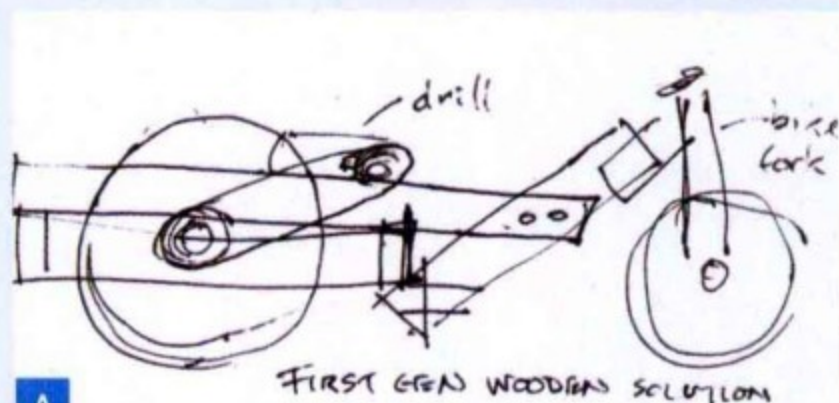
## 2. 制作车架

我们的车架是一个大号的长方形，里面有梁，用于支撑轮子和电钻，后面再加一个三角的延长部分，这个是为了让后面装刹车的长尾巴更硬一些。

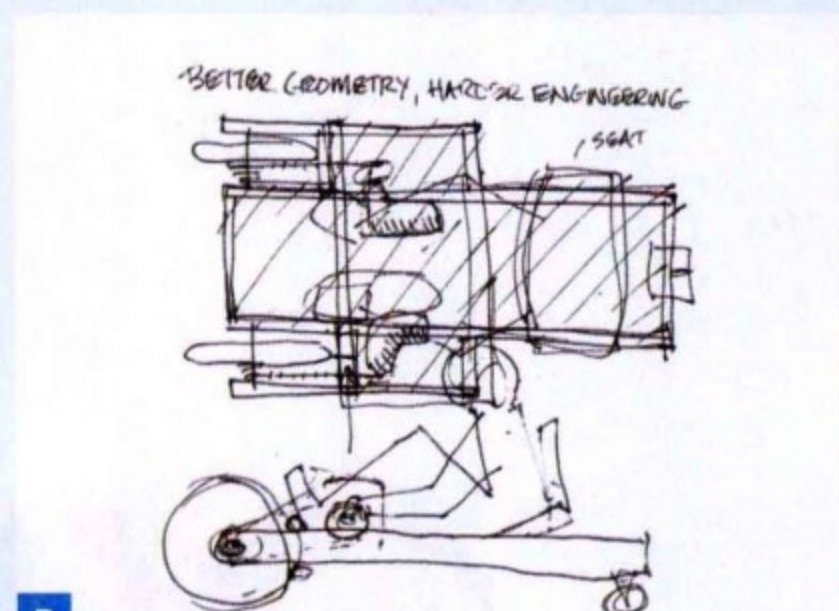
将 $2 \times 4$ 的木料切到合适的长度，将木料摆放好，然后在轮轴的位置做好标记。用 $3/8$ 英寸的平头钻为两个车轴转出凹沟来。将车架用 $2\frac{1}{2}$ 英寸的木螺丝或者甲板螺丝固定在一起（见图D）。

## 3. 将轮子和底板安装起来

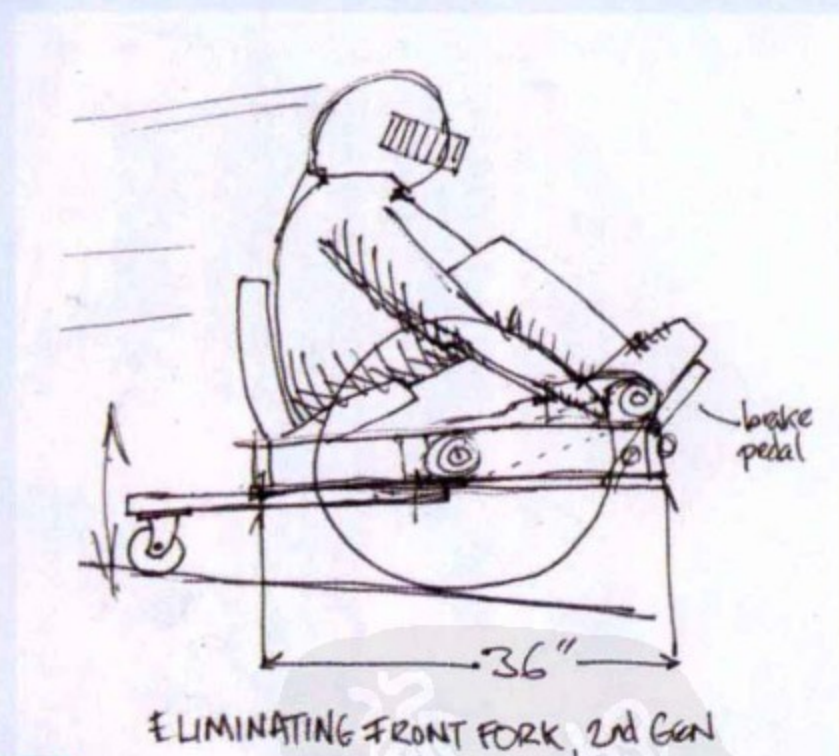
将车架翻过来，将一个轮轴装到凹沟里，在每个凹沟上对中装上托架，然后在 $2 \times 4$ 的木料上钻出螺丝孔，用螺丝将托架固定好（见图E）。要卸下轮子只需将这些螺钉取下



A



B



C

来就可以了。

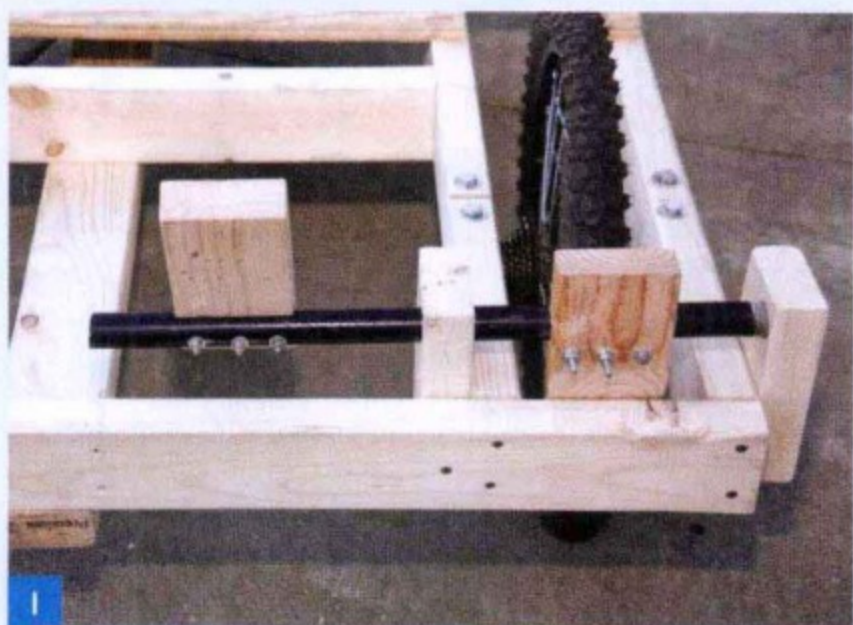
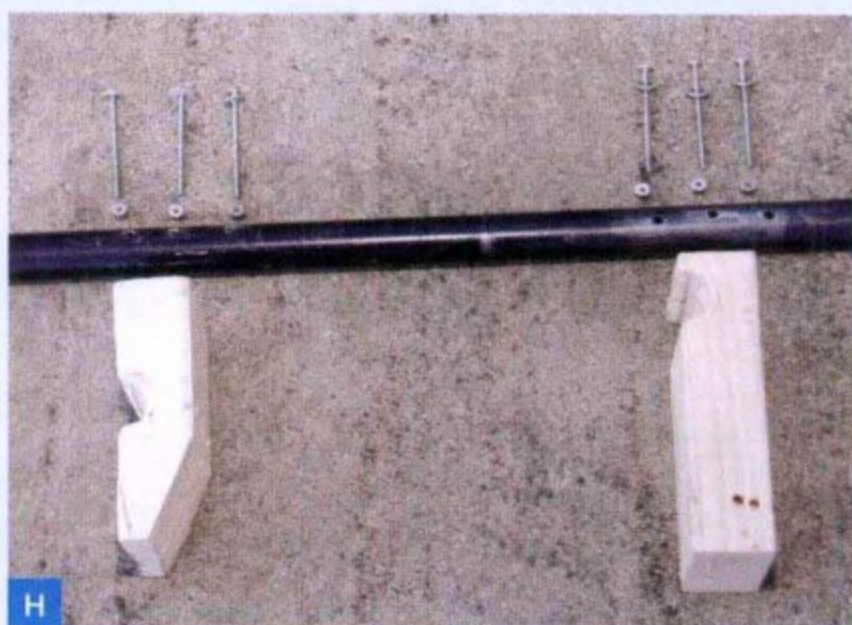
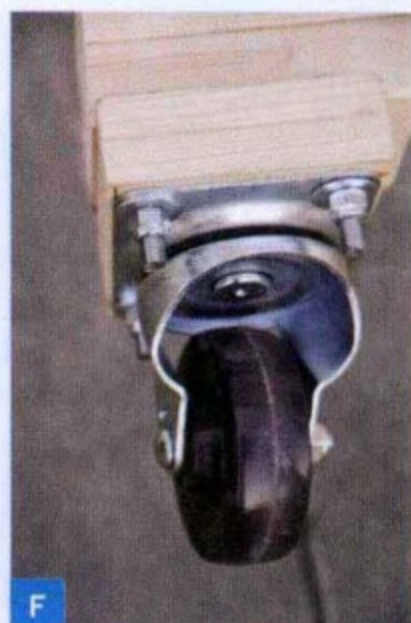
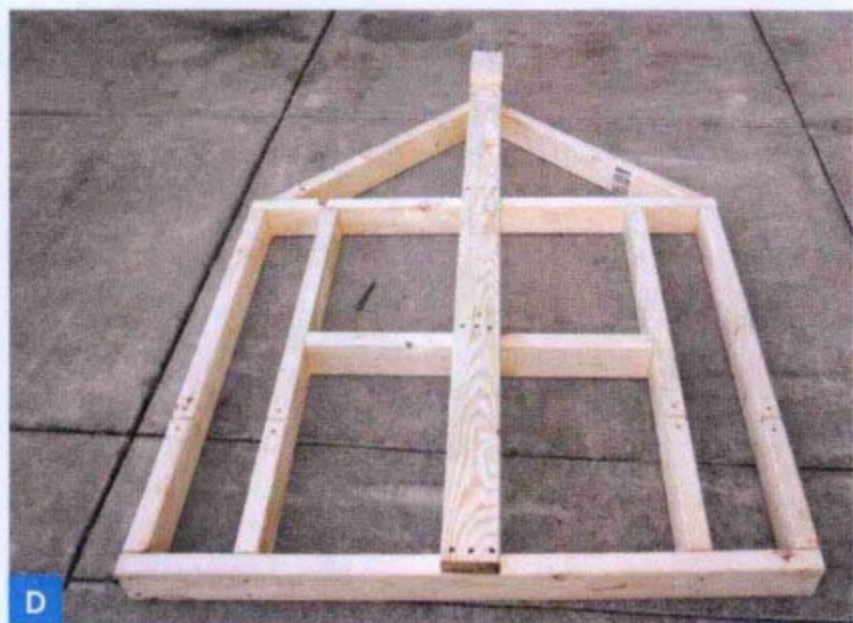
将万向轮用螺钉装到车架的尾巴上，为了保证整体水平，说不定还得在轮子和架子间加点木块垫起来（见图F）。

最后，将 $1/2$ 英寸厚复合板裁剪好盖到车架上，然后拿1英寸的木螺丝固定好（见图G）。

## 4. 制作刹车

我们最后用的是简单的木刹车，通过脚





刹车操纵，依靠木刹车与轮胎之间的摩擦力来进行刹车。

要做刹车板和脚踏，可以用1英寸的平头钻在2×4木料的边角料上钻出圆的豁口来，（见图H）。用3/16英寸的机加螺钉将刹车板装到1英寸上的钢管上，将脚踏用螺丝固定到一个大概的角度上，然后将钢管固定到2×4废木料支撑上，这样驾驶员踏上脚踏的时候，刹车板就和车轮胎摩擦起来了（见图I）。

同样处理另一只轮子。

## 5. 加上座椅

我们从一只旧办公椅上拆下来一个舒服的座位，外带一个可以轻松安装到车架上的座椅靠背（见图J）。大家可以随便找个合适的。

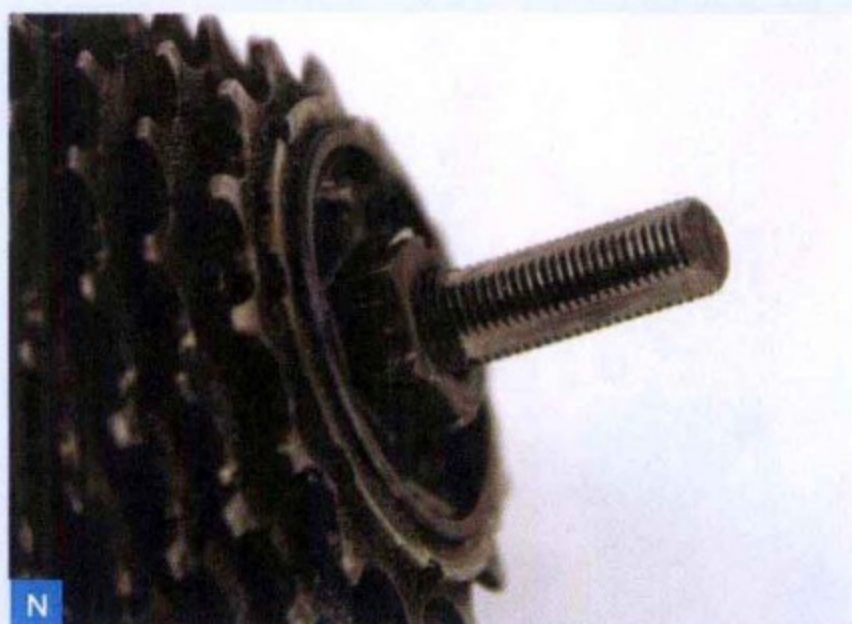
## 6. 准备驱动花鼓

用Dremel工具将辐条锯掉（见第30页图K），这样就能将旧自行车轮子中的花鼓和轴





**绝招分享：**为了防止轴的移动或者在电钻嘴里转动，可以用锉或者磨砂工具将轴上面等间隔地磨出三个平面来（见图N）。然后再将轴装进电钻，并将磨出的平面对转电钻嘴的壁。



取出来了。我们要用这些装在电钻上作为驱动花鼓。

首先，大家需要将花鼓和轴锁在一起，最简单的办法就是将轴承用机械的方法的堵死。将轴上的螺丝拧下来，并去除滚珠轴承（见图L），然后将轴上的螺丝拧回去，拧得越紧越好。现在这个轴就应该被固定死了。

如果轴还是松的话，可以在花鼓上钻眼并穿过轴固定（见图M），用6-32的机加螺丝和锁紧螺母（或者尼龙自锁螺母）。我们每个花鼓上用了三个螺钉防止打滑。大家也可以甚至考虑将轴和花鼓焊接上。

两个电钻要相互背对着装到车上，当然你可以选择如何摆放对准电钻的驱动轴。要是两个驱动轴方向相同的话，就不用做这个第二步的调整了。

我们是将驱动轴背对着放置的，因为这样的话坐车上操纵电钻就方便很多。但是如果你也像我们这么摆放的话，有一个驱动轴肯定是向后转的，这样才能和电钻配合上。

这也意味着你不需将其中一个飞轮堵死，大家可以考虑通过将轴承焊接到花鼓上搞定。

要是不想用这种固定方式，还可以用一个真正的死飞后花鼓或者买一个我们在电钻杆滑板项目中用的驱动链轮并自己做一个轴装到电钻里面去。

现在可以将轴装到电钻嘴里紧固好了。

## 7. 装电钻，装链条

电钻驱动两个自行车链条，并通过链条驱动车轮，而两个轮子的齿轮组都向着车的同一边。

对齐电钻是一件麻烦事，需要将电钻固定好，位置还得是驾驶员伸手能够到的地方，而且还要保证驱动轴和车轮花鼓在一条线上，链条还不能扭起来或者刮着任何东西。要想获得最大的扭矩，需要将链条在驱动轴一端挂在最小轮上，而在车轮花鼓的位置上挂在最大轮上，就像骑自行车的时候挂最小盘。

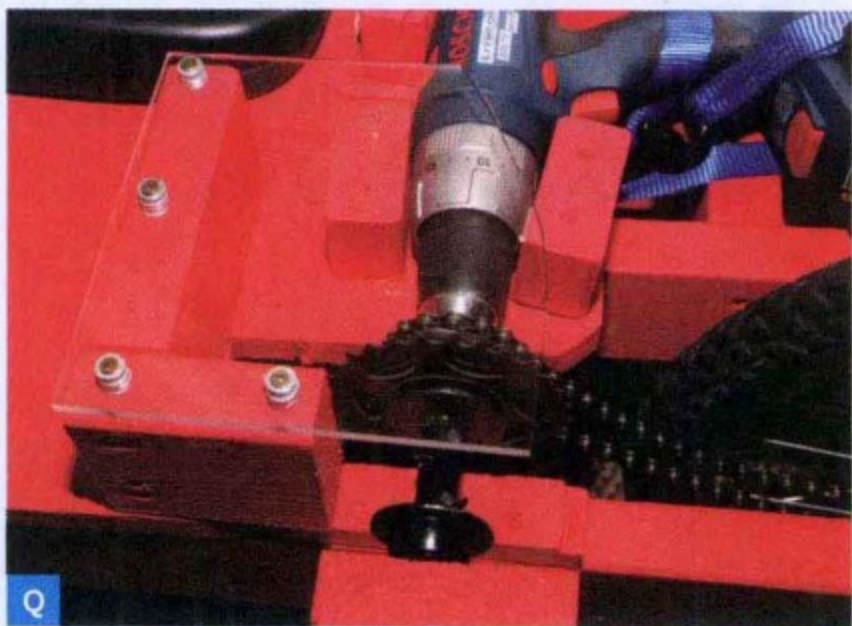




### ! 注意:

这个电钻车很重，得找个宽敞点的地方，别摔断腿（坐在上面，将重心降低以防止侧翻）。

还要注意不要让电钻过热，不能刹车或启动太狠了，也不要爬陡坡。一边开一边观察着电钻（同时注意是否有异味），要是冒烟了或者有味道了，冷却一下。



当我们将一切摆放好，链条的松紧也调合适后，将一些2×4的木块钻到车上用来固定电钻（见图O）。我们还加上了绑带，穿过甲板绑紧电钻，同时还能方便的拆除（见图P）。如果不会经常拆除电钻的话，大家也可以选择将电钻完全封住（记住留出电钻电池入口就可以了）。

调整链条长度的方法是往里面加减一些链条单元，要想精细地调节链条的松紧，还可以在链条上加点东西，简单的可以是紧固钉，链条可以直接挂上去，或者复杂点地加个像车后拨那样的构件。

## 8. 定制化（可选）

我们将我们的车刷《爱上制作》的亮红色，并且在驱动轴上方装了透明的有机玻璃罩子（见图Q）。

## 9. 开动

可以试驾一下了，得真的转起来（见图R）。这个电钻车的坦克式疯狂双控转向系统

需要一段时间来适应一下，后面的万向轮转动完全灵活。前面的两个刹车板在你掌握驾驶技巧之前能完全保护你，所有尽量早多多使用。

好好玩，小心点，你现在就是电钻车驾驶员了。

✚ 大家可以做一个这样的车，并将你的项目分享给大家，[makezine.com/go/drillkart](http://makezine.com/go/drillkart)上还有一个开动的电钻车的视频可供参考。

特别感谢《爱上制作》实验室的工程实习生艾瑞克·楚、布莱恩·梅莱尼、泰勒·莫斯克怀特还有尼克·雷蒙德，他们帮我制作、改进并测试了这辆电钻车。感谢Robert Bosch工具公司，也感谢美国加利福尼亚塞瓦斯托波尔的西峡谷焊接所。

戈维·图雷是美国旧金山新的K-12学校Brightworks的创始人之一。（[sfbrightworks.org](http://sfbrightworks.org)）



# 世界上最简单的 滑板

马克·弗劳恩菲尔德

去年我的13岁的女儿向我要一块滑板，于是我把那个有20年历史的老滑板给了她，这块滑板倒是没有怎么用过。女儿很喜欢沿着洛杉矶河岸滑行，而我则通常骑着一辆踏板车跟着。一段时间之后，我开始怀念滑板的感觉了，觉着自己做一个应该比较有趣的滑板。

我把这个计划搁置了几个月，直到有一天我看到罗伊德·卡恩的一段从街道斜坡往下冲的视频 ([makezine.com/go/kahn](http://makezine.com/go/kahn))。罗伊德·卡恩是一位知名的创客，他以前是做测地线拱顶建筑的专家。他今年已经是75岁了，但是他的滑板技巧还是出类拔萃。这段视频给了我灵感，该是起身做一块长板的时候了。

我首先上网找了类似的攻略。网上有很多的攻略与套件，但是看起来比我想做的要复杂太多了。我其实只需要一个4英尺长的板子，保证能承受我的重量而已。

下面就是我做这块滑板的过程。

**1. 上胶。**我先是在两块48英寸x8英寸，1/4英寸厚的Baltic的海桦木胶合板的一面堆上足量的木胶，然后用刷漆的刷子抹均匀。最后将两块板子涂胶的一面粘在一起。

**2. 弯折。**我将木板的两头架在两块砖头上，中间压上几箱子书，这样会将板子压成U形（见图B）。

**3. 压紧。**我用了家里能找到的所有夹子将板子夹紧，一直夹了超过24小时。

第二天，我将装书的箱子撤走，这两块板子还是被弯着的。我将板子翻过来站到中间的拱顶上上下跳了一两次，来确认这块板子能承受我的重量不会断掉。结果很令人满意。

**4. 标记。**我先用Adobe的Illustrator软件画了滑板两头的样子，然后打印剪切出来贴到滑板的一头，接下来用铅笔将边缘描到板子上。同样的方法完成另一头的标记。

**5. 裁剪。**我用带锯裁剪出滑板的大致形状（见图C），然后将边磨好。

**6. 装轮。**我花了35美元从亚马逊买了一组导杆与轮子的组合。将轮子装上之后，我开始在家门口的车道上做测试。我发现只要我在滑板上姿势有所倾斜的话，轮子就接触到木板，整个木板就嘎嘎响地停下来，而我也就飞了出去。

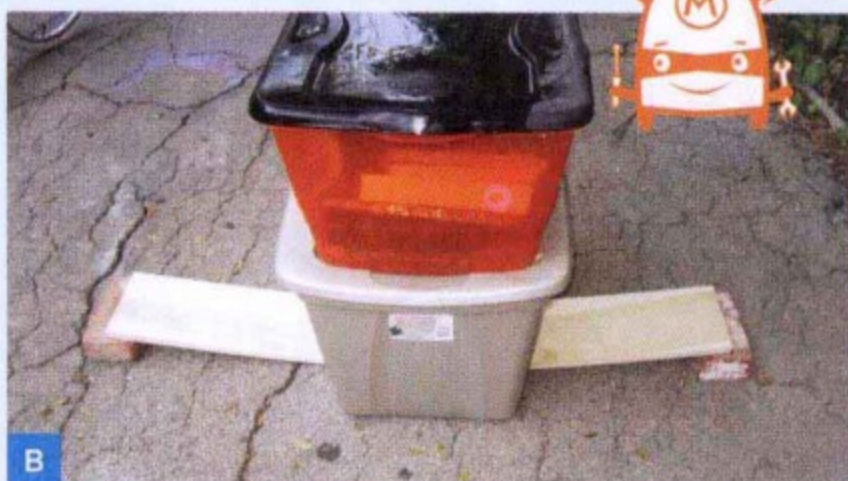
于是我用带锯在滑板上切出一些弧形，为轮子留下一些空间（见图D）。这样就解决上面的问题了。现在我转弯的时候就不用担心轮子和板子挤到一块儿了。





用最少的  
材料与工具完成  
超酷的滑板，  
你也可以完成。

你能  
做到



7. 表面处理。我在滑板的地面涂上一个图案，然后喷上几层的聚氨酯。

我在滑板的整个上表面加了一层透明的防滑胶带（我发现我不喜欢这种透明的防滑胶带，太容易脏了，下次用黑色的）。

再装上导杆和轮子后，我请我的女儿和我一起再去洛杉矶河岸玩滑板，女儿带了她的滑板，而我则带了我新做的。我的板子用起来很完美，我极其满意。女儿问我她能不能试试我这个滑板。

“我喜欢这个滑板”，很平滑地从平铺的堤岸上滑下去之后，她说，“我们能交换一下么？”

看样子我得马上再做一块了。



马克·弗劳恩菲尔德是《爱上制作》英文版杂志的主编。



# 做个 摩托车自行车

里欧·弗劳恩菲尔德

我有一天在看《啾啾啾》时发现一个链接**bikemotorkit.com**。美国密歇根州卡拉马祖市的饮油者提供一套摩托自行车改装套件，包括一个66立方厘米的两缸引擎、驱动机构、油箱、消音器以及控制机构，总共价格才120美元。

这则广告勾起我儿时的记忆，因为那个时候我总是梦想着有一天能拥有一辆喷气者摩托自行车，而现在我可以自己做一辆了。

## Whizzer品牌的历史

1939年，洛杉矶一家做飞行器部件和化油器的Breene-Taylor Engineering公司推出了摩托自行车组件套装。当时整个套装价值55美元（现在价值800美元左右）。大家都买这个套装，里面包括一个引擎，轮子的驱动，控制杆等，可以装在通常的自行车上（有趣的小细节：这种摩托自行车组件是第二次世界大战期间能够买到的唯一一种烧油的车辆）。

## 制作一辆摩托自行车

Whizzer品牌重新面世是1997年的事情，而现在一辆新的Whizzer套件售价1400美元，其中光是引擎就卖500美元。我决定在Gas Imports那里花120美元，再花50美元买辆二手的山地车，这样自己做辆摩托自行车就可以省下好多钱了。

下完订单之后三个星期，整个套件从中国寄过来了。打开盒子的时候发现所有的螺钉、螺母垫圈以及各种杂货都没有装在小塑料袋中，而是散落在相机的各个角落，应该是运过来的路上洒出来了。由于也没有一个什么组装手册，我也不知道是不是缺了什么东西。

## 两年的制作过程

我小心地将所有的部件都放到家里洗衣间的台子上，不去想这些繁琐的事情，这样的状态持续了两年。两年之后我觉得该是真的开始做我的摩托自行车的时候了，因为我的夫人因为洗衣间的台子没法用已经越来越无法忍耐了。

我到网上，在烧油的自行车网站（[gasbike.net](http://gasbike.net)）找到一个组装的视频，他们也卖各式的摩托自行车套件。也是在这个地方，我跳转到Craiglist网站找到一个35美元的山地自行车。这辆自行车状态很不好，改装成摩托自行车之前我还好好保养了一下。

现在到了关键的部分了，引擎和控制装置的安装。而实际上安装很顺利，这个套件用的是链条驱动，直接抓到后轮的辐条上。我终于发现缺了一个零件，然后在一家踏板车店里找到了替代品。

## 试骑

由于现在的这个摩托自行车没有启动装置，我得骑上去，下坡，松开离合，祈祷引擎能启动。而结果也确实启动了。令人愉悦的“噗噗噗”的类似哈雷摩托的声音从消音器里传出来。我在转向上坡，惊讶地发现小小的引擎的扭矩还是很大的。

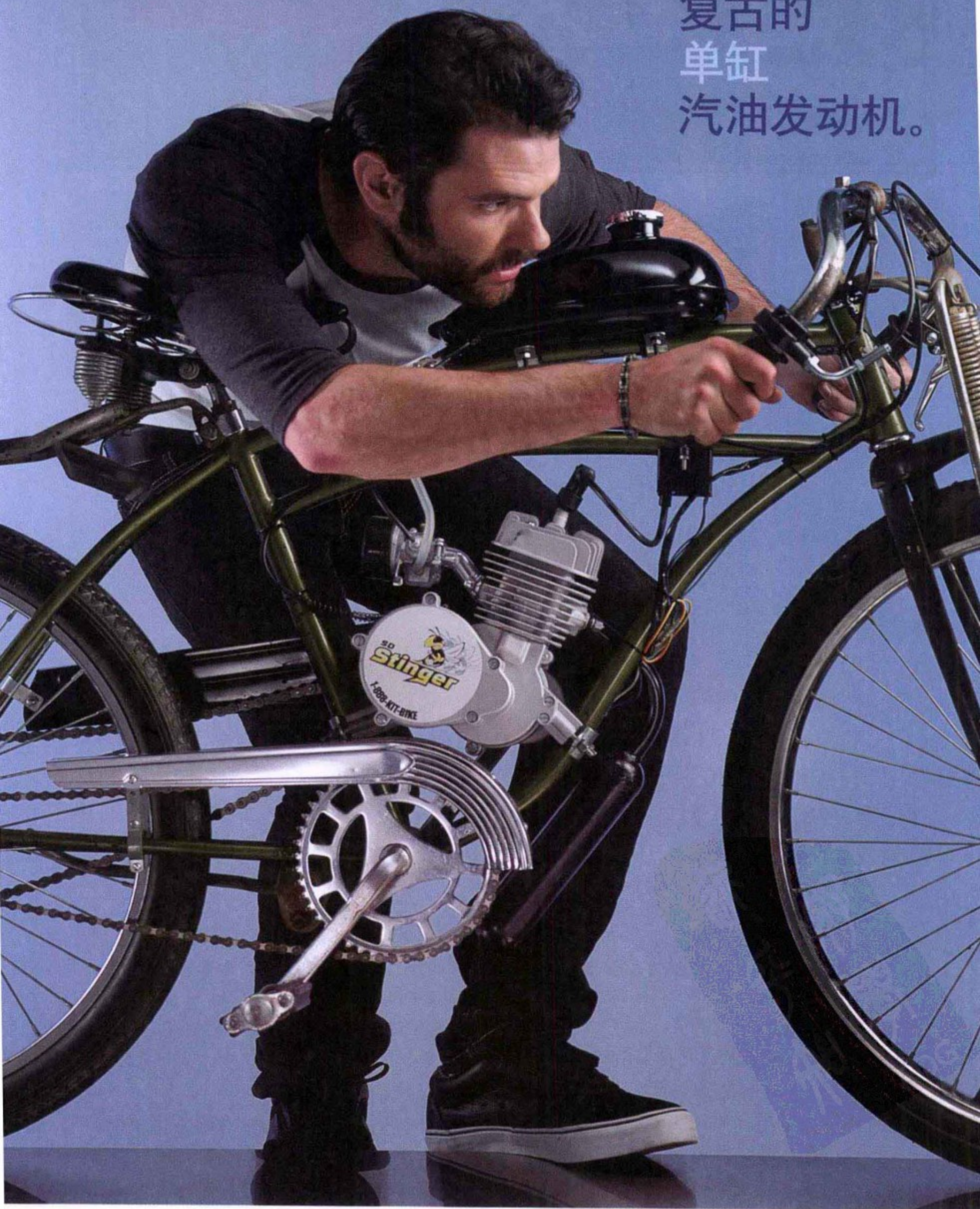
我期待着更多的骑行，唯一后悔的是把这些东西扔在那里两年。要是当时就装好，我也就已经多骑两年了。

✦ 自行车引擎套件论坛：[motorcycling.com](http://motorcycling.com)

里欧·弗劳恩菲尔德住在美国科罗拉多州伯尔德，他除了制作自行车，还做染色的玻璃窗，修理屋子，一直希望能保持这种退休的闲适状态。



给你的自行车  
装上一个  
复古的  
单缸  
汽油发动机。





# 逃之夭夭

加内特·赫兹

做一个游戏中的  
真家伙。



我十来岁的时候在街头玩游戏玩得很多，也没有花几个钱就玩熟了几个游戏。其中有一个就是逃之夭夭（OutRun），这个是Sega在1986年推出飞车游戏，里面是一辆红色的法拉利Testarossa，沿着高速蜿蜒穿行各种景色。

这款游戏面世的时候有几个引人眼球的地方，包括一个有真正触感的方向盘，用户可选择的音乐，多种不同的终点设置，还有专门的图像处理器来达到强烈的速度感，至少足够吸引14岁的孩子乖乖地掏出零花钱。

20年后，我在美国加利福尼亚的桑塔·克鲁兹的海滨大道再次见到这个游戏，已经不是最开始的标准直立冰箱柜子了，而是变成了一个800磅的汽车形状，人可以坐到里面，

轮子则是纤维玻璃的，有各种各样的尾灯，显示屏，还有强力的液压系统可以在转动方向盘的时候让整个盒子动起来。

这个盒子基本上就和一个高尔夫球车差不多大，于是我想到，要是这辆车真的能开到街上会怎样呢？

在我想来，这就像某个路痴完全靠着GPS开的一定会出车祸的车，或者是某个新的现





世界之间的碰撞：（第36页）2010年9月，布罗迪·康顿在加州圣·琼斯的Zer01 Biennial大会上驾驶逃之夭夭。这个逃之夭夭的项目尝试将现实世界和游戏环境结合起来，采取的方式是将一辆真实世界中的车子和1986年世嘉的8位街头驾驶游戏结合。

图A：将原来逃之夭夭的街机（背景的那台）和1959年产的Turf Rider Mark 四代高尔夫球车拆开。

实版游戏机的概念车。但是不管怎么说，我很喜欢这个主意，这让我想起来那些“超级老爸”艾德·洛斯所制作的梦想之车：增强版的灵车，超级四轮马车，还有飞碟车。

## 画出草图

我仔细地将这个想法从头到尾想了一遍，决定在2008年的秋天执行这个计划。这个设计的第一步是在Photoshop里面画出基本的草图来。我用了一些从桑塔·科鲁兹游戏里面取出的图片组成了一辆三轮车的三视图，并将其放在了道路的场景中。

为了使这个项目与众不同，不至于沦为某个场景的具现化，我需要将在驾驶员前面的表盘上显示比原来的街道驾驶游戏更多的

东西。我能想到的最佳的方案是将真实的世界转化成8位的游戏搬到屏幕上。换句话说，我想让这个系统将整个世界变成它的游乐场。我初步勾勒出了将GPS导航系统的8位表现方式。

我不是很确定这种方式是否能正常工作，但是我在网上讨论组里找到了Maine的一台废弃的逃之夭夭的街机，于是叫他们给我送到了加利福尼亚州我家里。

有了我用Photoshop做出来的图和不知道谁的通过Paypal卖给我的样机，我终于在加州大学欧文校区暑假前的最后一节游戏开发课的时候想到了一个主意。我跟大家说，希望有人能免费帮我完成这个项目，但是我却不会给报酬。结果很令我惊讶，有5个人自愿帮忙，他们是克里斯·桂瓦拉、大卫·丁因、马特·王、埃里克·奥尔森和理查德·吴。我们聚在一起，分析需要完成的任务，研究原来的游戏，查找GPS软件，并找寻一个合适的测试机。

## 将我的车放到一块

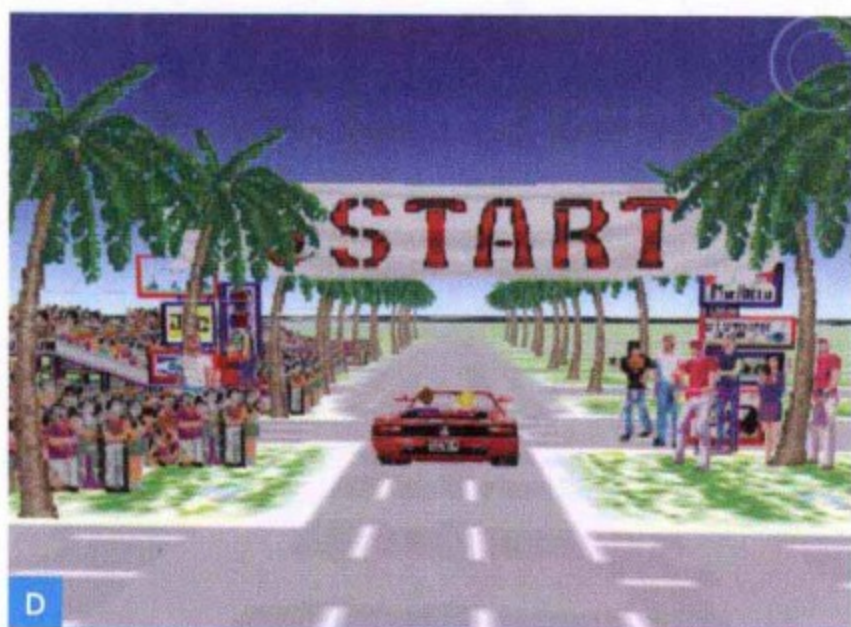
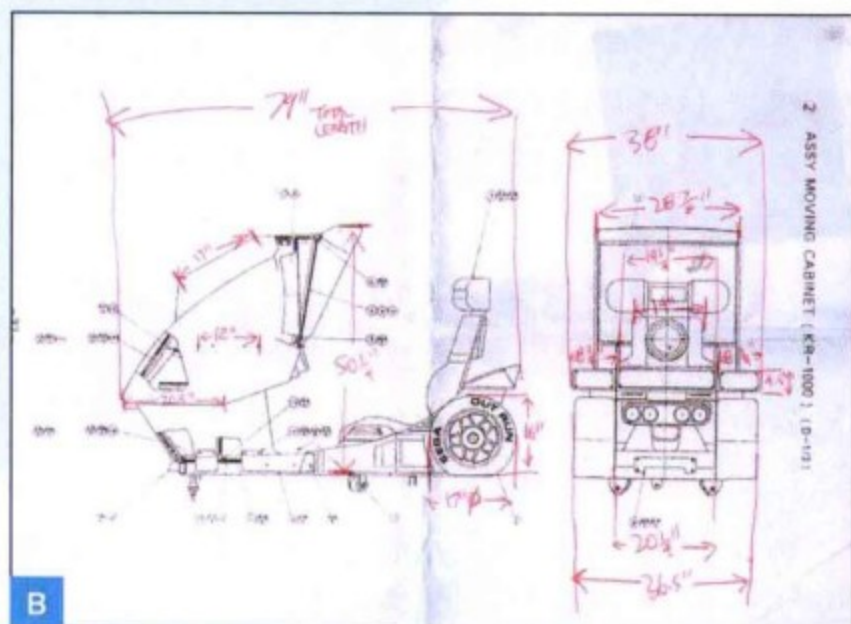
我定的这个街机到了，只有一些小伤。我同时也在Craiglist网站上发现了一台1959年的Turf Rider高尔夫球车并买了下来。这辆车看起来像是《杰特逊一家》电影里的，尺寸和游戏街机差不多大（见图A）。

将街机和球车拆解开来之后，发现我们的球车搞不定这个任务，理由有几个：首先是球车的前轮不能保证足够的稳定性，不能保证车不倾翻；其次是球车的踏板式的转向系统和仿法拉利的方向盘接不上。为了保证较低的座位位置与原来游戏的风貌，我们必须重新排布原来放在球车座位底下的6节电池的位置，将其中3个放到后轴附近，而将剩下的3个放到转向杆上方的地方（见图B）。

这个项目受到了加州大学欧文校区电脑游戏与虚拟现实中心的关注，他们让我可以全职完成这个项目，而且提供了一些人员的支持，还给了带轴与轮子的一辆新式的高尔夫球车的驱动系统。

经过2010年整个暑假的努力，我们终于





图B：当时提议的系统元件布局草图。我们后来发现高尔夫球车里面一半电池需要重新布置到后轴后面。

图C：焊接自定义的车架，这是高尔夫球车和游戏街机的混合体。

图D：通过谷歌的SketchUp软件重组的二维八位机风格的游戏出发场景。这个场景是以加利福尼亚州巴尔博亚岛的派克大街为蓝本的。这个场景通过一个GPS接收器和谷歌地图进行了测试。

图E：（第39页）阿历克斯·西奥图在做硬件软件传感器与其他实体部件的集成。

完成了实际的驱动系统。尽管这辆车看起来和原来没有改装前没有什么两样，但是确实从头至尾地改了个遍，包括车架、操纵杆、走线、电源管理系统、音响系统、传感器、刹车线、油门等。原来桃花心木的街机和高尔夫球车被截成无数块，再钻眼焊接固定，总共汗流浹背干了超过1 000小时。

### 重新考虑驾驶员接口

这辆车的软件设计并不一帆风顺。我们之前认为用GPS系统是最佳的方案，但是我们意识到我们准备驾车的很多地方根本没有GPS数据，而我们在游戏模式下的时候车的速度又慢得要命，同时那些市面上常见的消费类的GPS的分辨率又远远不能满足我们的需求。这是我们制造出样品并测试之后得到的结论，在这个样品里就是加入了8位的游戏，并通过谷歌地球软件来标注各种道路（见图D）。

这样看来，用基于相机的机器视觉系统

看起来应该是一条更好的道路。我和我的朋友杰瑞米·贝利联系，他给我提供了一个用Max/MSP/Jitter搭建的快速原型，这给了我启发，我知道怎么把这件事情搞定了。

我的学生克里斯·桂瓦拉走通了通过单个相机来展现真实世界的图样的道路。我们的第一项主要任务是找到真实世界中道路的边界，这也是原来的游戏里面最重要的一个功能。

我们用了实时的边界探测与一些自定义的滤波器，用来定位我们认为是路的边缘。然后计算这些路边界的平均消失点。这样只要我们在路面上有一个刷好的行车道边界线并有一定的间隔的时候，工作会很顺利。这套系统在狭长的过道与一些意外场景中都工作正常，包括你双手支在头上呈金字塔形。

尽管整个视频系统有一些误差，但是至少比靠着地点定位的GPS系统灵活好多，也好玩很多。我们将我们自己版本的原来的驾驶游戏做成Flash，然后用通过机器视觉计算





好的路线终点来切换Flash，同时切换了道路（见图E）。

## 可移动的虚拟现实

做出实体的东西基本上得要折腾工具与材料，而这个项目则更加复杂，因为他要集成机器视觉、物理的计算、自行开发的软件与其他的系统，比如高尔夫球车。

尽管如此，真正做一个可以工作的实际的系统要比在Photoshop里面做一样假的真实感也好很多，成就感也多很多。开在街上的时候，这辆街机车对于各种观众都没有隔膜感（上到老奶奶，下到小孩子），而这不是Photoshop能做到的。而材料与概念的折腾过程有着自己的不完美的地方，也有着自身的简单真实美。

这个逃之夭夭的项目从来没有想过要将一个游戏完美的转化为现实生活或是将现实生活完美的转化为游戏。我们的目标其实是做出一种关键设计，用自我矛盾和反讽的方

法搭出原型，并通过冲击的方式提出一系列的问题。

在逃之夭夭这个项目里，游戏一旦超出了通常游戏的界限，马上就变得不好玩了。就像幻境入得太深就迷失了方向，幽默感缺失，并形成过于依赖技术的感觉。

要这么做就要将自己变成一个魔术师：用幽默和自我矛盾来对每天依靠技术的生活常规提出质疑，影响甚至改变这些生活的常规。

有关逃之夭夭的视频和建造记录参见 [conceptlab.com/outrun](http://conceptlab.com/outrun)

多谢沃尔特·斯卡奇、克里斯·桂瓦拉、阿历克斯·西奥图、珀尔·道瑞斯、吉莉安·海耶斯、勇文·李、艾瑞克·梅斯普尔、雄又·鹿股、杰瑞米·贝利、大卫·丁因、马特·施格卡瓦、杰西·乔瑟夫、麦克·唐、马特·王、埃里克·奥尔森、理查德·吴、卡里·尼斯和克雷格·布朗。他们位这个项目的开发付出了各种努力，提供了很多的帮助。

以下美国加州大学欧文分校的组织为此项目提供了支持。他们是模糊计算与互动实验室、艺术计算工程项目组、计算机游戏与虚拟世界中心、软件研究所、加州电信与信息技术学院。美国国家科学基金也对这项研究提供了资金的支持（#0808783），数字工业推广机构，韩国大丘的全球研发合作中心也提供了支持。这些机构都没有要求评审，批准或是特别的宣传。

加内特·赫兹是美国加利福尼亚州大学欧文校区信息学院的一位科学家，同时也是一位艺术家。他同时也是美国加利福尼亚州帕萨迪娜设计艺术大学媒体设计项目组的客座成员。更多信息参见 [conceptlab.com](http://conceptlab.com)。



# 动力老爷车 比赛

尼克·斯图尔兹

动力老爷车是那种小小的（但是还是成人驾驶的）第二次世界大战之前的跑车，它们有着优美的部件设计，也有四轮的燃油发动机。在15年前，一些美国加利福尼亚州中部的狂热分子将它们发掘出来，又加入一些率性的成分，将其投入到充满竞争的汽车世界中来。

这些动力老爷车装着17英寸的本田摩托车轮子，200cc的发动机，用复合板做的轻质车身，最大长度才98英寸，它们的目的是好玩。这些车是买不到的，只能自己组装。驾驶这些车还是很让人毛骨悚然的，什么路线都能走，但是就是不走直线，开完之后驾驶员一脸土但是都咧嘴大笑。欢迎来到危险而有趣的动力老爷车世界。

我记下了和美国密苏里州斯普林菲尔德市艾薇儿定制公司的瑞恩·沃森的谈话记录，他自己组装建造了好几辆这样的车。

**尼克·斯图尔兹：**你什么时候开始建造动力老爷车的？

**瑞恩·沃森：**几年前才开始，2007年吧。一时兴起，想做一个成人用的玩具车。我在网上找东西，发现了这种动力老爷车。这些人坐在这样的四轮木车里面靠着6 $\frac{1}{2}$ 马力的发动机推动，还相互比赛。

**尼克·斯图尔兹：**他们喜欢驾驶的是什么？

**瑞恩·沃森：**哈，他们驾驶得都不好，人得坐在一个硬邦邦的3英寸x1英寸的方管子做成的车架上，基本上就是一个盒子，只是带一个生装在车架上的后轴。没有后减震措施，也没有足够的重量做前减震，虽说看起来很唬人。

**尼克·斯图尔兹：**做一辆车要花多长时间？

**瑞恩·沃森：**如果你所有的部件都到位的话，一个星期就能搞定。问题在于很难找到合适的轮子。这些17英寸的轮子都是20世纪60年代晚期70年代早期的摩托车上用的。而轮子的大小又对车子的性能至关重要。如果轮子大过17英寸，就控制不住车了。

其他的部件都可以到车行去买，有些部件得整理一下才能用，比如后花鼓，必须改一改才能将早期的丰田车轮装到车轴上去。

**尼克·斯图尔兹：**轮子哪里能找到呢？

**瑞恩·沃森：**这个问题问得很好，没有哪个公司生产销售这些轮子，只能从eBay上买，每个轮子100~150美元。

**尼克·斯图尔兹：**制作动力老爷车的最大挑战是什么？

**瑞恩·沃森：**找到轮子是最大的挑战，其次差不多困难的是要做得足够牢固，别半路散架了。如果准备真的做一个动力老爷车，还是有很多指标要做到的。做完的成品重量不能超过250磅。

前头的部分可能是最难搞定的，你用的那些玩具车上的硬件原来是操控4~6英寸的轮子的，而现在要操控17英寸的轮子了。这样是为什么这东西其实还是个玩具的原因。

**尼克·斯图尔兹：**你是怎样克服这些挑战的呢？



## 动力老爷车 是为了玩乐 改进的 小型赛车。



回顾：

✎ 这辆基本已经完成的博瑞楠特制动力老爷车是受到Schuco的锡质梅赛德斯车模的启发而制作的，命名则是为了纪念一个小说中的赛车英雄。这辆车是2006年由皮特·史蒂文森这位动力老爷车概念的发起人制作的。

✎ 这是59型布古蒂车行驶中的照片，这是皮特·史蒂文森在2001年制作的，全铝机身，还有完全功能正常的摩擦与震动吸收装置。和所有的动力老爷车一样，车速最高是30~40英里每小时。但是你得竭尽全力才能到这个速度。

瑞恩·沃森：花水磨工夫，不能急，找到合适的轮子，用高质量的硬件。

尼克·斯图尔兹：有试制和出错的时候么？

瑞恩·沃森：那是当然的，几乎每次都能遇到试制和出错的问题。绝对很多次是这样的。

尼克·斯图尔兹：你知道国内有多少人聚集在一起搞这些动力老爷车比赛吗？

瑞恩·沃森：德州有一批人，其他的我就不清楚了。说老实话，这还是很小众的。

尼克·斯图尔兹：你现在还卖车架吗？

瑞恩·沃森：是的，我还卖车架。我也制作整个车头，带焊接架，主轴和悬吊系统。因此我

可以卖带车头和后轴的车架，包括轴承和轴承挂钩。

» 更多动力老爷车的介绍参教见[cyclekarts.com](http://cyclekarts.com)

» 联系瑞恩·沃森可以到[anvilcustoms.com](http://anvilcustoms.com)

尼克·斯图尔兹住在索诺玛镇，他是一位动画制作者（[i-dopa.com](http://i-dopa.com)），作家，也是旅行历险博客西部探险者俱乐部的共同创始人（[wcxc.wordpress.com](http://wcxc.wordpress.com)）。他的作品可以在《超级老爸：25个超级适合父子的项目》一书找到（编年体书）。他喜欢各种各样的车子，还有一个DIY的手绘图。



# 比风

埃里克·楚

## 还快的车

超脱常规思维的  
车辆，用风做动力  
但是可以比风还快  
的车。



能不能做出一辆靠风做动力并且比风速还快的车呢？瑞克·卡瓦拉罗在2006年将这个问题提到网上一个难题中心。他自己的分析是，这是可以做到的，但是这个问题引起了很多的争议，很多反对者在不同的论坛上甚至是在杂志上整页整页地提出了质疑。

翻来覆去好几年之后，卡瓦拉罗和他的朋友约翰·伯顿决定做一个这样的车来回答各种各样的质疑。从遥控直升机爱好者马克·康瑞那里得到设计灵感，他们做出了一个顺风推进器车子，并记录下来视频放到YouTube上。

我依据他们的指南做出了我的版本的车子，在前轴更改了一些，开起来确实是风一般的速度（确实很快）下面就给大家介绍一下怎么做这个车。



## 材料

轴承：5×13×4的Revolution轴承两个，5×11×4的Revolution轴承3个，在Avid RC网站([avidrc.com](http://avidrc.com))上的货号分别是#695-RSZ和#MR115-RSZ。

Century Hawk遥控直升机的尾齿轮组，在Century Hawk产品([centuryheli.com](http://centuryheli.com))里货号是#HI3075，也可以到Tower Hobbies([towerhobbies.com](http://towerhobbies.com))买，货号是#LXMJX7。

Century Hawk或者Heli-Max Kinetic公司50型遥控直升机的尾齿轮箱。在Century Hawk的货号是#HI3078，在Tower Hobbies的货号是#HMXE9914。

GWS3.35英寸的遥控直升机用减震轮两个，Tower Hobbies的货号是#WH01/85。

加长摇臂的微型轻质轮子，2英寸的，Tower Hobbies的货号是#200ML，成对卖的，但是其实我们只用一个就够了。

碳纤管，外径5毫米：内径4毫米，最少要25英寸长的一根，内径3毫米，最短7<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸长的一根。Hobby King([hobbyking.com](http://hobbyking.com))那里的货号分别是#CF4和#CF3。

铝管，1/8英寸外径，壁厚0.014英寸，最少1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸上。钢琴线，0.062英寸直径的，1.125英寸长，Tower Hobbies的货号是#LXWV00。

推进器，GWS EP 381毫米×191毫米的，Hobby King的货号是#RD-1575。

氰基丙烯酸酯胶水（强力胶），兼容泡沫材料的，比如Hobby King的#CA460。

高密聚乙烯HDPE条，1/2英寸厚，至少1英寸×1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸大，可以从泰普塑料([tapplastics.com](http://tapplastics.com))那里订购塑料切割板。最后要的大小是1英寸×1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸，但是可以订购3英寸×1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸的，这样在钻眼的时候就能抓得住一些。

铝管，3/8英寸×25英寸，五金店里都有。

机加螺丝 6-32号的，1<sup>1</sup>/<sub>4</sub>英寸长两个。

螺帽 6-32号的三个。

## 工具

带夹具的钻子

Dremel切割工具或者其他带切割盘的工具

钻头：1/8英寸，3/8英寸，1/16英寸，5/64英寸，#9或是5毫米的，7/16英寸或者11毫米的，还要5/32英寸的。

手锯，锯铝管和高密聚乙烯HDPE。

剪线器和长嘴钳

高精度的尺子（标准的就行）和游标卡尺

台钳

X-acto修补刀片

2.5毫米的内六角螺丝刀（又名内六角扳手）

针或是大头钉，越细越好。

胶带

砂纸，100、150和600的都要。

丙酮，装在防丙酮的碟子里，浸料用。

纸巾

电磨（可选）



**诀窍分享：**要想再光滑材料比如碳纤维管，高密度聚乙烯还有铝材的表面标记钻孔的位置，可以用一些胶带贴在材料表面再在胶带上标注。

不要在轴承，变速箱或者齿轮附近研磨或者钻眼，造成的粉尘会影响小车的性能。

## 开始

### 1. 清理轴承

用一根针将轴承金属罩下面的C型扣取出（见图A），这个橡胶圈可以通过撬内径侧（见图B）来取出，将这些件泡在丙酮里，打几个转。然后放到纸巾上晾干，等到没有丙酮味道就可以了。

### 2. 制作推进杆

用Dremel工具切下一段2英寸长、5毫米外径、4毫米内径的碳纤管。用一个150号的砂纸来在距离一端5英寸的地方研磨，然后用湿巾擦掉粉尘。

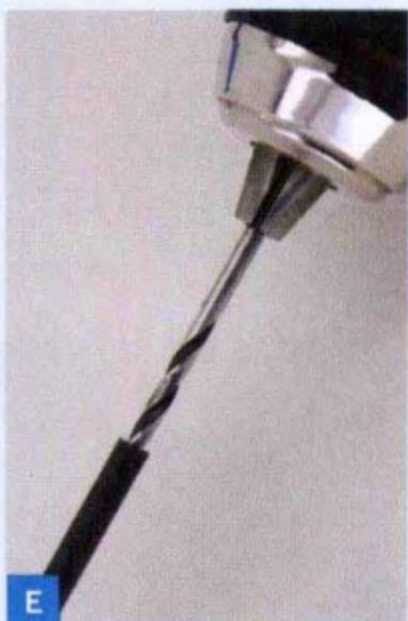
尝试将两个5×13×4的轴承装到轴上磨过的地方，要是不合适的话，接着磨完再擦，直到合适为止。

将轴承移到没有粉尘的地方，用100号的砂纸将两个尾齿轮的边角磨平。

将大齿轮的圈装到推进杆的一头，齿向外。用一个5/64英寸的钻头透过推进杆的一边钻到齿轮的某个安装孔里。将齿轮对准钻出的孔，然后用钳子将齿轮上带着的金属针从孔里推到轴里面去。接下来在另一面接着钻孔（见图C）。

**+** 访问[makezine.com/26/download](http://makezine.com/26/download)可以看到瑞克·卡瓦拉罗的文章《小小车，大能耐》里面详细描述了这辆小车的制作过程，还有23英尺搞的黑鸟制作过程，黑鸟在顺风的情况下速度正式测量结果是风速的2.8倍。





将齿轮取出，清理推进杆，然后将轴承重新装回推进杆上。将齿轮换掉并用针穿过两个孔固定好。

测试一下推进杆，齿轮与轴承安全起来长度上是不是合适，这个只要将这些部件装到半个齿轮箱里就可以知道了。将后轴承顺着推进杆滑下去，上浅浅一层的强力胶，在胶水干掉之前将推进杆组件在齿轮箱里面固定到位，这样就将后轴承和推进杆粘了起来。记住不要让轴承里面进胶水。

### 3. 制作轴

切一段 $7\frac{1}{2}$ 英寸长3毫米、内径的碳纤维管，然后用 $\frac{1}{8}$ 英寸的钻头钻开（见图E）。再切两段长 $\frac{3}{4}$ 英寸 $\frac{1}{8}$ 英寸的铝管，然后粘到碳纤维管上，每边留出 $\frac{1}{4}$ 英寸的长度就可以了。用 $\frac{1}{8}$ 英寸的钻头将 $3.35$ 英寸的轮子上的花鼓的眼扩开，这样就能装到轴上去了。

在 $7\frac{1}{2}$ 英寸的轴的中心用一点胶带做上标记，然后将小齿轮顺着轴装进去直到齿能对到轴中心的胶带上。用和第二步里面同样的步骤将小齿轮装到轴上这个位置。

将一个 $5 \times 11 \times 4$ 的轴承装到轴上（见图F），应该能正好装上，如果太松的话，可以在轴上加一层胶，要是太紧则用600号的砂纸磨。将胶带去除。

### 4. 组装齿轮箱

将轴和轴承装到齿轮箱的较深的一半里面，轴穿过齿轮箱。调整推进杆，使得齿轮正好咬合上（见图G）。将第二个 $5 \times 11 \times 4$ 的轴



承装到齿轮箱的另一半里面，然后合上箱子。这时推进杆应该能绕着轴自由转动了。拿一个齿轮箱自带小的螺钉螺母用2.5毫米的内六角扳手将两半齿轮箱透过固定孔装起来。

将推进杆顺时针转，从后面看到的一面是齿轮箱的顶。这时轮子应该朝着轴的反向转（要是轮子装上了的话），要是朝着轴转的话是不对的。通过齿轮箱顶上孔里面的较长的螺钉将齿轮箱锁紧。（见图H）

### 5. 制作轴承组

推进杆是通过高密聚乙烯（HDPE）块来稳定的，这个高密聚乙烯块还连接着支架管的尾端。主轴穿过高密聚乙烯块1英寸 $\times$  $\frac{1}{2}$ 英寸面以下离顶0.5英寸的一个 $\frac{7}{16}$ 英寸（或者11毫米）的孔，而支架管则套到高密聚乙烯块地面中心钻的一个 $\frac{3}{8}$ 英寸宽 $\frac{3}{4}$ 英寸深的孔里。

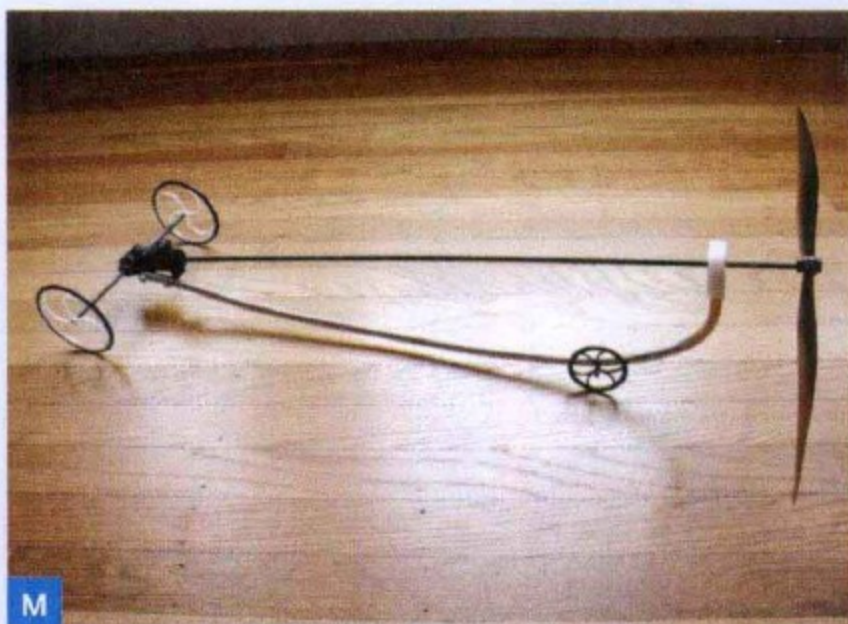
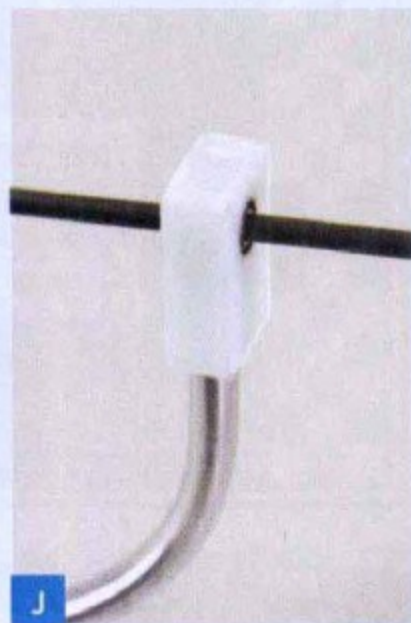
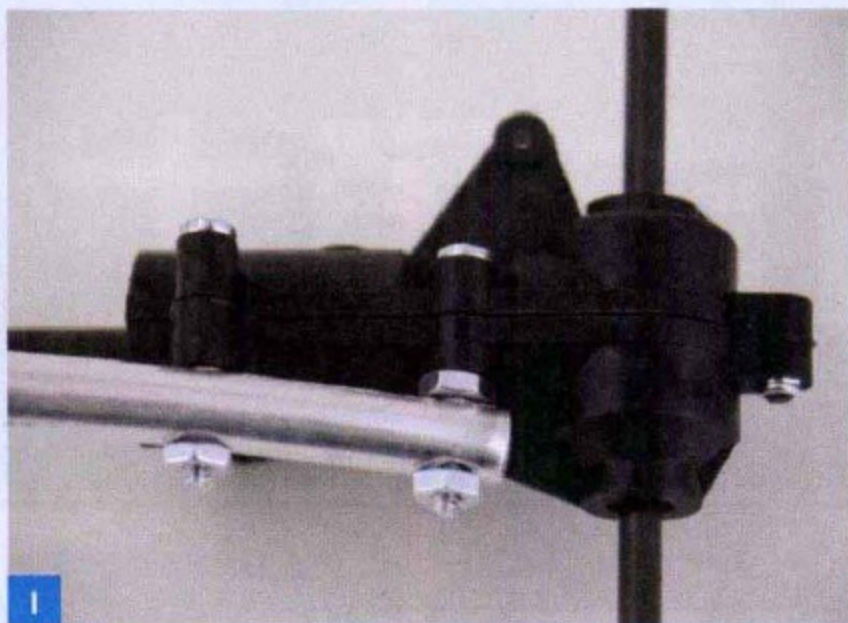
如果你开始做这个项目的时候用的是一块大的高密聚乙烯块，可以钻孔之前先切好，也可以在钻 $\frac{7}{16}$ 英寸（11毫米）的孔之前留下一些夹子夹的空间。切割钻孔完成之后，将这个高密聚乙烯块的角磨光滑。

### 6. 制作支架

截下25英寸长的 $\frac{3}{8}$ 英寸外径的铝管，然后在上面钻两个 $\frac{5}{32}$ 英寸的孔，分别是距两端 $\frac{1}{4}$ 英寸和1.45英寸（或是 $1\frac{29}{64}$ 英寸）。这个就是支架管了。

用一个 $\frac{5}{32}$ 英寸的钻头将齿轮箱的两个底部安装孔扩大，然后每个孔拿一个6-32号





1 1/4英寸长的螺钉穿过去，再在前面的螺钉中间装一个螺帽同时撑开距离。再用两个螺帽将这个支架管固定好（见图I）。

将支架管弯折，使得后端的T离推进杆的距离大概2英寸的位置。将轴承沿着推进杆调整，并装到支架上。调整支架，保证推进杆不碰到轴承模块（见图J）。如果轴承和推进杆配合不好的话，可以用600号的砂纸在装轴承的位置磨一磨。调整铝管的弯折度，保证这个模块不会对推进杆使力。

## 7. 装驱动轮和推进叶片

将3.35英寸的轮子装到轴上，可能还得用上一点强力胶。用一个9号钻头或者是5毫米的钻头在推进叶片的中间钻一个孔，然后将推进叶片按到轴上装好。

## 8. 装后轮

在支架管的最低点沿着水平方向钻一个1/16英寸的孔，剪一段1英寸的0.062英寸粗的钢琴线，这是用来做后轮的。

用刀子将一个2英寸的轮子中间的部分切掉（见图K），然后用5/64英寸的钻头将轮子的孔扩大，并用1/16英寸的钻头将花鼓片的孔扩大。将一片的花鼓片穿起来，形成一个短的花鼓同时又增加了距离。

将长的花鼓装到钢琴线的一端，然后顺次穿过轮子、增距片、支架到另一端。最后在短花鼓上面胶粘到钢琴线的另一端。（见图L）现在就完成了这辆小车了（见图M）。

你可以磨来调整这辆车。在齿轮箱的地方拿住车，往下放到平地上，等叶片转起来之后松手，如果朝一边歪的话，掰一掰铝管，要是反向飘的话，得把叶片反过来装（两面装都可以的）。

**+** 参见[makezine.com/26/download](http://makezine.com/26/download)，那里有更多的背景介绍和资源。

埃里克·楚是一个悠悠球爱好者，也是《爱上制作》英文版的工程部实习生。他喜欢倒腾机器人，常有一些很疯狂的想法，喜欢吃寿司。



# 周末勇士

杰瑞米·艾幸赫斯特

## 比赛的胜者!

杰瑞米的周末勇士无动力车是[makeprojects.com](http://makeprojects.com)的车辆比赛的胜者，这辆车的完整的制作指南参见[makezine.com/go/warrior](http://makezine.com/go/warrior)。



毕业参加工作几个月后，我认为我需要有个业余爱好。这种肥皂盒式的赛车听起来很有意思。很有趣，但是不贵，还可以有做金属加工的机会，那是我作为电气工程师没法接触到的。我很快找到了附近的肥皂盒赛车车友会，名字是马里兰MISFITS ([downhillmisfits.com](http://downhillmisfits.com))，据他们说，也都是在那里下山。

我在2009年2月加入了MISFITS车友会，虽说从来没有做过五金加工，但是却想着做一个大的速度快的全减震的车子。这个车友会的组织者弗兰·汉尼维尔给了我明智的建议，先不要急着做这个车子，可以先给他打打下手：量量尺寸、切割、钻孔、打磨一些我们对外出租的车子。他给我上的第一节课是教我如何焊接，还帮我设计并制作了惩罚者一

号，我就是驾驶这辆车在2009年东海岸比赛上获得了胜利。

我不是一个比赛欲望很强的人，但我确实希望能有一个小一点的、轻一点的、容易操控并且优雅的车子来享受下山的快感而不是去和别人比赛。在弗兰的一些帮助下，我开始制作这几这辆文中讲述的车，它叫周末勇士。





周末勇士是一辆无动力车，重量才不到100磅，速度能上高速路。我选择做了全减震，这样开起来就比起那些轻质简单的便宜硬架子要舒服很多，也更酷。从我的经历来说，只要减震做得精细用心，就只剩下操控和速度的选择问题了。

我花了大概300个小时（前后超过一年）制作这辆车。在此期间我学会了使用MIG焊接机、液压折弯机、金属车床以及丝攻扳手组件等的使用。我完成了设计目标。我喜欢我的周末勇士，这毫无疑问是我最爱的车，我2010年整个夏天都在玩肥皂盒车。

我通常会将车子拉到一个不高的山顶上，而将汽车停在山脚，然后骑车爬山，再坐我的肥皂盒车下来。这种方式很不错，爬山到顶也是很有成就感的。

## 开始

### 计划

什么也没有就开始做这辆车也是可以的，但是我还是建议大家先做好车架和减震系统的图纸。然后请那些可能给你指导的人看一看。等设计确定后，制定一张管材和其他所需材料的切割列表，再订货，留下至少50%的余量。

我用了一本Moleskine的说明书，并参考了弗雷德·朴恩的经典书籍《如何自制车把手》。在计算车的尺寸以及减震与转向系统的布局的时候要特别注意，因为车头那里得有很多的直臂、冲击吸收部件、各种转杆，

还有轮子和车架，很挤。

根据你想要驾驶的路面情况选择轮胎。高一些的轮子（比如自行车轮子）由于转速慢比起一般的玩具车轮子能减小摩擦力，但是遇到很不平的路面或是障碍的时候容易发生褶皱。光头胎比齿胎（特别是高压齿胎）速度要快，但是急转弯的时候更容易滑。

### 座位

我先做的是座位，因为我想在测试其他的部件的时候能有个地方坐。先拿纸做一个原型，将一张大的包肉的纸（或者其他类似的纸张）放地上，人躺上去腿往前伸。将身体与地板的相交之处描下来，从大腿中部到上背部就可以了。然后再加上垂直相交的线，向两边再延伸8~12英寸。沿着这些线将纸剪下来。折起然后用胶带粘成凹的座椅形状。

将这个设计换到薄金属板上然后用白铁剪刀剪出来。将金属片弯成座椅的形状，然后钻孔放铆钉将重叠的部分加在一起。

薄金属板的边缘都比较锐利，因此要装上衬垫衬料。我用的是红黑的包布的皮革包好金属的边缘，再用铆钉条固定（见图A），然后在布料的中间加上更多的铆钉固定到座位上。到现在为止，这个加衬料的座位已经经历了好几个月的日照雨淋风霜雨雪而完好无损。

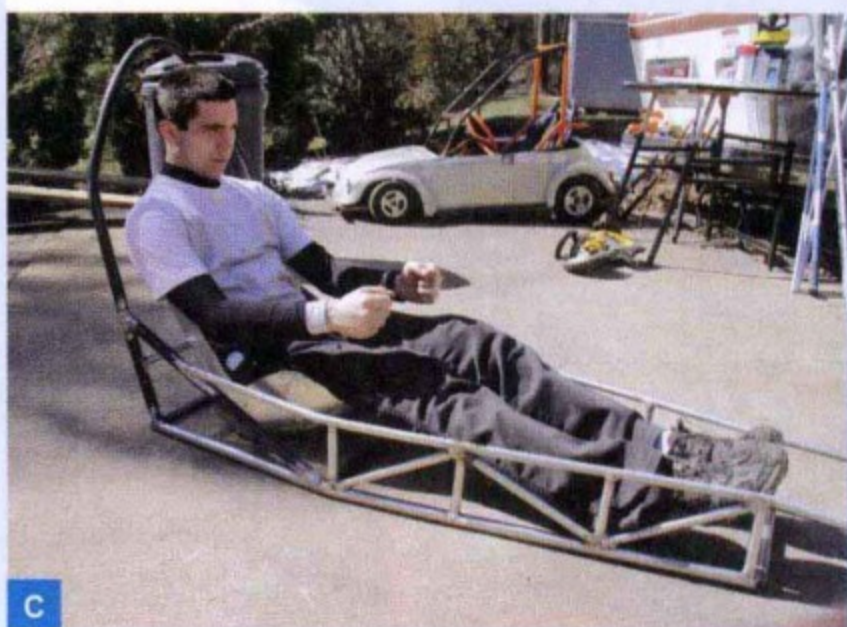
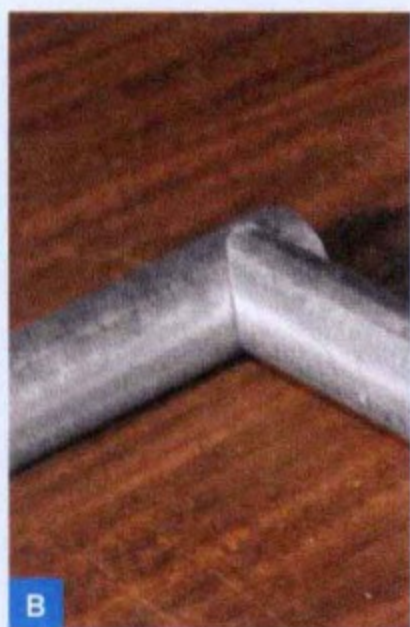
### 车架

车架是用金属管焊接起来的，大多数是1/2英寸的管子和3/4英寸的EMT（电子金属管，又称薄壁导管）管子，但后交叉支架、低侧管和底交叉杆用的是1英寸的钢管，而翻车保护杆则用的是1 1/4英寸的钢管。

车架上直的部分可以直接用锯子锯出来，但是那些要焊接到其他管子的连接部分就要用开槽器或者铣床来开口子了（见图B）。

大家也可以用手工管材弯折机将那些材料（是薄铁皮或者轻质管材的部件）弯出角度来。我的车架上这些部件包括了后座横梁，两个上导轨，两个固定转向轴的上横梁。弯较重的横向稳定杆则用了液压弯折机。





接下来是将车架焊在一起，要将所有要焊接的地方包括EMT电子金属管的部分都用砂纸研磨去除氧化层，否则会弱化焊接强度。在防震部件，刹车板还有其他装到车架上的位置上，需要在伸出的耳朵或者管子的嘴上焊接，千万不要钻孔或者切割再焊接，那样同样会降低焊接强度。

大家可以试试看（见图C）。记住要将发动机的声音搞得响一些，这样听起来感觉就像速度很快。

### 减震系统

前减震和后减震我都用了不等长度的A型支臂设计，这意味着要用两个互成角度的直臂分别连接车架与车轮，而上面的臂要比下面的短。这种设计会轮子在遇到阻碍时反向翘起来，而往下落的时候正向伸出，这样保证遇到转弯的时候能与地面充分接触。

冲击吸收装置则绕开了这个上支臂，而是仅仅装到了下支臂上，这个需要能承受较

大的力量，因为整辆车的重量都加在这个上面了。在车的后方，冲击吸收系统连接到横向稳定杆的侧边上，在前面则形成一个角度装到横向车架中间伸出的支架上（见图D和图F）。

这种减震臂通过3/8英寸的杆子成对装到车架上，而这些杆子装在焊在车架上的横向套管转动。杆子和套管都是用高强度钢制成的，这样这些支臂只会精确地上下动，不会左右晃动。在轮子端，这些支臂连到中心支轴的上头和下头的总连接点上（见图E），这个中心支轴是车开动的时候的转动中心。

为了强化非等臂A型减震机构的变形能力，我还将中心支轴做的比车架上上下下减震连接点之间的距离稍长了一点。

这个中心支轴是主轴系统的一部分，它是固定车轴和其他部件的支架，中心支轴和车轴都必须用高强度材料制成，这样才能在压力下支撑住整个车的重量，我用的是钢管。





## 转向系统

像这么小的一辆车，用快速回弹型的轮转向系统就够了，安装拆装也很方便。按住按钮，轮子就向右转了。

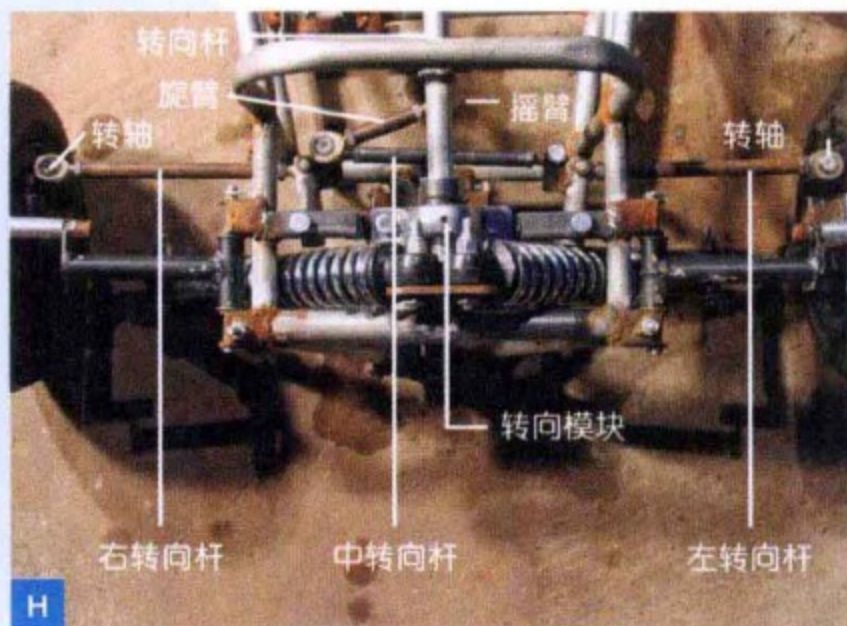
这个转向轴必须用两处进行固定，我是用带座的轴承通过螺钉固定到车架上弯折的横梁上完成的（见图F）。褶皱转向轴很容易分成两块，拆装都很方便。

在转向轴的前端，有一个摇臂与轴成垂直方向（见图G）。这个臂很短，是一个方的金属条，上面有几个孔（我用的上面有3个），用于将其他转向系统的元件通过可调的连接杆连接起来。将旋臂装到这根摇臂的内侧的孔上会使得转向系统最不灵敏，装在最外面的孔上的时候则是最灵敏的。

这个旋臂往右向右走，另一端连到一根或者两根的连接杆上：这个右转向杆（又名转向臂或者牵引杆）连着右前轮的转轴，中间的连接杆则连着左侧的转向杆，再通过延长杆连到左前轮的转轴上（见图H）。

为了将转向和轮子的对齐可调，我将所有的4个连接杆排在一起，一端正扣，另一端反扣。这样要加长或者缩短连接杆就不用将这些连接杆从车里取出来了。后轮也有连接杆，但是这些只用对准就可以了，不用转向。

转向杆和中心转轴后面几英寸的转轴连在一起，这样当车子转起来之后，所有的四个轮子都是朝着一个方向的。这种结构叫做阿克曼结构，能最大限度地减小曲面上的轮



胎滑动与侧移（在合适的阿克曼结构下，转向连接的方向可以聚焦在一点而不是直接对着中心转轴，但是我的这个结构只是一个近似结构，能达到较小的轮子角度，速度快的时候能用得上）。

## 转轴

转轴将减震机构、转向臂、车轮和刹车连接在一起。转轴是整个结构中最精密的部件，如果大家像我一样想着尽量减小车的重量的话，这个地方尤其要注意。

由于我后轮用的是鼓式刹车，因此前面没有踏板，我的后转轴连接到中心转轴、车轴、连接杆（用于轮子位置调整）以及刹车安装位、前轮转轴则连接中心转轴、车轴还有转向杆。

为了防止过障碍的时候突然发生转向，转向杆还必须和转轴连在一起，这样就能保证转向杆完全水平了（更准确地说是和减震臂从前面或者后面看平行并且长度相当。这些杆子需要加固）我曾今遇到过转向杆遇到大坑的时候扭到了一起，直到我用加固板焊上去将装刹车的地方加厚到两倍才搞定。

在转轴上钻孔的时候要用你能找到的最精细的工具，焊接之前要用各种辅助工具测量好所有元件的角度。如果各元件的角度或者位置不合适的话，转向和减震系统就有麻烦了。



## 刹车

刹车板是连接到一个旋转平衡杆的中间，而这个杆则两端都拉着刹车线。这样保证了车的两侧都得到相等的刹车力。在后转轴上有一个穿孔的耳朵用来固定线缆外皮的末端（见图1）。

刹车线的外皮会通过摩擦和张力的分散能量，特别是这根线有弯曲的时候。为了最大化地增大刹车力与响应速度，大家应当尽量将刹车线拉直，尽可能地少用线缆导杆，虽说用一个长的线缆外壳更加简单一些。

## 座位与安全带

至少要找到4个（最好能更多）固定点来安装座椅，然后用螺钉来固定，不要用铆钉。如果你曾经被迫改装了东西的话，你为此感到庆幸的。一定要在安装柱上进行焊接，不要在车架上钻孔再固定。然后还要在车座上钻一个排水孔，如果你的车是放室外，这一步更加必不可少。

安全带是整辆车上最重要的东西，五点的赛车固定方式——侧边带、肩带、裆带——能将你完全固定在车上，不管你是正常驾驶还是遇到车祸了。

安全带要固定到车架的牢靠的部件上。我用螺钉将侧边带和裆带装到车架的钢管上了，然后将螺钉焊死，肩带则是背在管子上，不再是通过支架穿过来了。也是我将钢铁焊接成一个圈，这样肩带就不会在我的肩膀上滑动了。

## 车底板

我在车上还装了一个车底板，这样的话我的脚就不会碰到地面，也不会有东西从地面上飞上来了。我只是简单地在车架下面加了一层薄铁皮，然后从下面沿着边往上翻就完成了。这样单件的结构也意味着不会有哪个缝会漏风或进灰。看起来也漂亮了，这种方案需要的固定点也比那种复杂的底板方案要少很多。



### ! 注意:

开一辆类似这个的车子必须带好适当的防护用品，这种车子的速度能达到高速路的标准，而且没有普通汽车的调整空间。一个摩托车手的头盔是绝对必需的，我还强烈推荐手套，护颈，全封闭的鞋子以及紧身的衣服。

## 完工

现在可以迎着日落驾车了（当然是下坡）记得带上摄像机记录下来。我用的是GoPro的Hero高清摄像机，用的是Garmin的Edge 305来记录我的速度和位置。

✚ 参见[makezine.com/go/warrior](http://makezine.com/go/warrior)查看完整的制作指南，包括工具与材料列表。大家还可以到[vimeo.com/user1346886](http://vimeo.com/user1346886)查看周末勇士这台车的录像。

杰瑞米·艾幸赫斯特住在马里兰州的陶森，他是得伟Dewalt的电气工程师，他业余时间制作各种车子，进行摄影，也常在哈佛大学的黑客空间里做些玩意儿。



# 狂野的轮上世界



## 《爱上制作：项目》 车子轮子大集合

我们举办了这个车与轮大赛，大家都乐坏了。你可以到第46页看杰瑞米·艾幸赫斯特的获奖项目，下面还有紧随其后的一些项目。

### 1. 自行车上的烤肉架

作者：托马斯·X·布易

详细信息参见 [makezine.com/go/bikebuhcue](http://makezine.com/go/bikebuhcue)

### 2. 四轮的轮滑鞋

作者：布拉德·王

详细信息参见 [makezine.com/go/quadskates](http://makezine.com/go/quadskates)

### 3. 泪珠野营集装箱

作者：维纳·史卓玛

详细信息参见 [makezine.com/go/camper](http://makezine.com/go/camper)

### 4. 手边的材料制作肥皂盒赛车

（荣誉推荐）作者：莫妮卡·武日耳

详细信息参见 [makezine.com/go/foundsapbox](http://makezine.com/go/foundsapbox)



## 马达加斯加大学的四轮车大赛

尼克·诺姆耳

在各式旗手、场地司仪与乐队的进行曲的声响的映衬下，2010年纽约世界创客大会上的比赛是罗马与希腊前辈们的灵魂附体，只是没有马车罢了。那里有的是摩托车、脚踏车、人力车，还有坐着手握钢球与铁链的角斗士的摩托车拉的渔船（在岸上，没错），还有各种购物花车以及一个超级大章鱼四轮马车，上面有很多的触角挺讨人厌的。他们的口号是“你有刹车也赢不了我”  
详细信息参见 [madagascarinstitute.com](http://madagascarinstitute.com)。







## 禁令之上的 驾车乐趣

托德·拉品

在所有的小号机器里面，这种被禁止的肥皂盒赛车是最简单的，只是将四个轮子放到斜坡上去，你就可以参加比赛了。除此之外，加什么都行，但是都是可有可无的。当然一组刹车、一顶头盔，还得有个装啤酒的地方（当然这个你看着办）。

这些车子各有不同，有的就是完全的速度型，用了特地为了达到最小的摩擦力和最大的动量而焊接的钢架；有的则是一副战车的形态，能够接受各个方面的严酷考验，和其他车对撞都没有问题；再其他的看起来就是一个展现动能的雕塑，而不是一辆赛车了。

这些车纯粹是重力驱动的艺术表达，一路笨拙地转动下山。

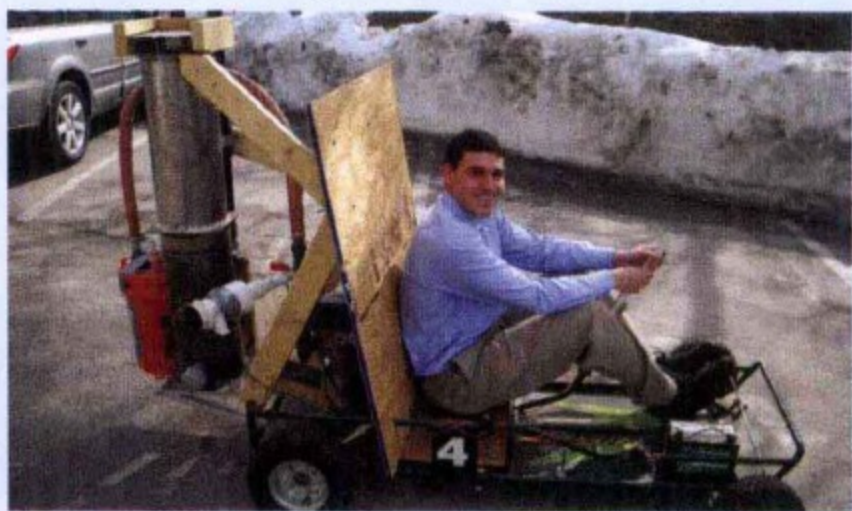
这种被禁止的肥皂盒赛车比赛说它“被禁止”其实不如说它“未经授权”。比赛一般是清晨在公路上进行，以避免不欢迎它们的当地人和迎面而来的车辆，和那些由专门的正式机构（如美国肥皂盒赛车协

会那样的组织）为孩子们组织的比赛不一样，这里比赛被禁止的因素更多在于比赛的非正式性以及比赛的侵略性。法规有各种各样的，但是这个肥皂盒比赛的规程（如果说真由这个规程的话）也是用来满足成年人打破所有规矩的。胜利是唯一的目的是。

很多人将这种被禁止的肥皂盒赛车比赛的起源归到旧金山，20世纪70年代的时候，一些顽皮的人就在那里开始了这种比赛。

现在在海湾区还有这些比赛，但是这种肥皂盒赛车比赛的中心已经转到美国加利福尼亚州南部了，在那里的圣·费南德峡谷非正式肥皂盒赛车管理机构（[sfvisbf.com](http://sfvisbf.com)）在当地一些曲折的盘山道上组织了以猛烈和混战出名的比赛。

但是话说回来，这种肥皂盒赛车比赛哪里都有，只要有一座大一点的山，几个机械改装作品和那些追求地心引力带来的速度快感的人就行了。



制作完钢制燃烧炉，然后将其装到一辆宽敞的车上，然后在加点滤网来滤烟。这群布朗大学的学生们成功的用烧木材的方式来驱动这辆车了——煤气车。

详细信息参见[makezine.com/go/gasifier](http://makezine.com/go/gasifier)。

## 煤气动力车

基皮·布拉德福德

学生们总是能完成一些伟大的工程，这里面就包括布朗大学的布莱恩·费舍尔、大卫·加格依和德文·萨特格里夫制作的煤气动力车。这个项目就是为了证明用内燃机替代燃油做个单人车是可行的。

木材里面有着很多的能量，但是这种固体木材燃烧的能量必须要转化成能流进汽车油管的能量才行。这个过程叫做煤气化，原理就是让木头加热到部分燃烧，然后释放出氢气和一氧化碳。





## 简单易制的轮椅

高里·莫哈默德

当乔尔·斯普瑞贝瑞钟爱的达克斯猎狗朱巴里的背伤了的时候，斯普瑞贝瑞决定为他的伙伴做一个轮椅（当然，更像一个轮车），以便在后腿恢复之前还能到处走动。大概花了20美元（包括一些帐篷固定柱、一些网球拍的带子、气动轮还有个狗圈）你可以跟着斯普瑞贝瑞的制作指南为你的狗狗很快做出一个轮椅来。

更多信息参见 [instructables.com/id/dachshund-wheelchair](http://instructables.com/id/dachshund-wheelchair)。



## 超级月光

劳拉·科克伦

缅因州卡姆登的一位退休的船长乔瑞·史其毕制作了一辆微型车，每加仑的油可以行使85~105英里。

这位69岁的老爷子是在2005-2006年的冬天于他的车库里完成了这项工作。材料取自两个旧的本田踏板车。这辆车总重400磅，长79英寸，宽52英寸，高56英寸，取名为“月光”。车的油箱为两升，可以在25英里

每小时到40英里每小时之间变速，在平面上的最高速度是53英里每小时。

这辆车已经开出了13 000英里了，他说这辆车他的家人每天都用，特别是他的小女儿克罗尔：“女儿觉得这个太吸引人了。”

更多信息参见 [makezine.com/go/moonbeam](http://makezine.com/go/moonbeam)。

## 重新定义合法上街

高里·莫哈默德

受到雪橇的启发，加拿大的格瑞·罗中决定重温他那在山林滑雪的日子，准备重新也做这么一个。格瑞年纪大了，也更加明智，他决定加上刹车，以满足上街的法规要求。

在加拿大，街橇被认为就是滑雪板，在公共的道路上是不允许上路的，这个和自行车不一样。法规上自行车的定义式要有至少一个刹车，还得有几个反射器。



格瑞在一个下午用了一个废弃的自行车，一些2x4的木块，胶合板还有一些旱冰鞋轮子做出了这个街橇。他还用上了原来自行车上底架上的序列号，并将这辆车注册为“罗中车，008型”（这是他做的第8辆）。罗中和他儿子还有朋友一起驾驶着它达到了60公里每小时的速度。

“孩子们需要在生活中加入一些冒险的元素，否则会一直害怕很多东西。”罗中告诉我们。

大家可以到 [makezine.com/go/luge](http://makezine.com/go/luge) 查看罗中的建造笔记，也可以自己动作做自己的街橇。





## 托尼·霍克的 630马力滑板

亚当·福拉赫特

来自澳大利亚悉尼的V8超级汽车俱乐部的一群疯狂的人们最近制作了一台彪悍的630马力的滑板车，这辆车主要是为了去Telstra公司拜访传奇人物托尼·霍克而制成。还没有等得及阻挡，霍克先生就在一群围观者的注视中跳上了车。还好为了保证安全，这辆车当时做了限速的处理。更多信息参见[makezine.com/go/v8skate](http://makezine.com/go/v8skate)。

## 自制踏板车

约翰·拜奇特耳

查尔斯·关是麻省理工媒体实验室的一位资深机械工程师，他用喷水的铝箱做出了一辆自平衡的电气踏板车。

这辆车里装了9英寸的踏板车轮子，一对27:1的齿轮电机，一个24伏的磷酸铁锂电池组。这辆踏板车的平衡设计使用了一个自定义的滤波器，数据来源于一个感应轴与轮轴垂直的加速度表以及旋转轴与轮轴平行的陀螺仪。

这辆踏板车向前的时候，一旦乘坐者向前倾，陀螺仪会防止加速度表的过冲。下一步，关准备在架子里面装个更大的电池组。更多信息参见[makezine.com/go/segfault](http://makezine.com/go/segfault)。



## 向前向前， 我们的 玩具赛车

盖瑞斯·布瑞因

在今年的创客大会底特律站上，一个最有意思也最疯狂的活动，是动力赛车系列活动。这项比赛由芝加哥改装加油站一号组织。这个比赛每年一次，这次是第二次，目的是让改装客和创客们去改装费雪玩具车或者是小泰克的玩具车，然后由成人驾驶比赛。

要想加入这项比赛，至少需要有一个3人组成的队伍，整个预算必

须在500美元之内（包括最初改装的玩具车），而且还得备好备用的轮子，花鼓和轮胎。鼓励改装车身（还要能保持整辆车的尺寸，同时保证安全），可以升级电子的电机和电池（必须是密封的免维护电池）。

2010年的时候，总共有8支队伍参加了4项比赛的角逐，最后改装客底特律i3号赢得了奖杯。



这次比赛将2011年的底特律创客大会上举行。

所以，拧开那些机械外壳，找把扳手，试试你的改装技能吧，看看你能不能坐到儿童玩具车里去。你也可以到[powerracingseries.org](http://powerracingseries.org)查看相关信息，还可以下载“电子火花与车手”的动力赛车系列赛指南。





## 彩虹机器人

尼克·瑞蒙德

彩虹机器人是一个“大规模杀伤性武器”，设计者是亚历山大·科兰斯基，设计目的是给整个镇子画满完美彩虹。这个东西装在自行车上，金属架子连着一个长长的支臂，上面装着6罐子的喷漆，另一头用砖头来达成平衡。这个支臂由无线电钻通过齿轮链条驱动，能转180°，形成一个弧形。通过无线发射器将信号送到车上的Arduino板子上，然后控制几个装在喷漆罐盖子上的伺服电机。当支臂转到头的时候会给Arduino板子发送两个限位开关的信号，这样就关掉了电钻的电源。里面有机械的东西，有电子的东西，还能画出彩虹，很漂亮的彩虹，具体信息参见[vimeo.com/19374769](http://vimeo.com/19374769)。



## 从数字到模拟的赛车

加瑞斯·布瑞因

赛车手0.2一个基于经典的Wipeout游戏的赛车游戏，车手是通过虚拟的控制台控制实际的赛车的。他们做出了一个赛道，材料几乎全是胶合板。然后将装着摄像头的汽车放进去，赛车手观看控制台的视频再通过无线控制这些赛车。

没有石油怎样穿行1 000英里的冰天雪地？问问尼克·巴格利吧。他的非营利性组织行遍全球组织了各种慈善展览，目前还在依靠生物能向南极进发呢。

在驾驶者路虎环游世界之后，巴格利决定不再用汽油了。“我去过了数以千计的城市，世界各地全在堵车”，他说，“这让你去无时无刻不去想数以百万计的车辆在路上烧着油的事情，这种场景绝对不是可持续的”。



这辆零点南极穿行车是悍马H1和雪地车的混血版本，里面有一个斯太尔的150kW的发电机，可以用柴油或者生物燃料。为了建造这辆车，巴格利聚集了来自通用汽车、AC动力、杰·雷诺车库时间和K&N工程公司的老手们。他们将原来的发动机和变速箱去掉，移开了分速器，就是为了腾开空间放置两个UQM的电力发动机和16组ElectroVia公司的锂电池模块。

整个搭建过程完全是开源的，大家也可以自己做自己的混合动力车。“我们希望能启发年轻人”巴格利说，“他们常做的就是汽车翻新，直接扔到Hemis或者Duramax。我们希望能鼓励他们，如果我们用的是电力发动机和锂电池呢？这就是实现的过程。”更多信息参见[makezine.com/go/hummer](http://makezine.com/go/hummer)。



# 1+2+3

## 三步做出散景拍摄效果

辛德瑞·迪亚哥

你能做到

“散景”（Bokeh）这个词来自于日文的“模糊”（blur），在摄影里，散景就是讨论图片上焦外区的美学效果。

这个项目里，大家可以做到将你的图片上焦外区形成你想要的任何散景图。

### 1. 测量并制作一块纸盘

将圆规的两腿之间设定为25毫米，然后用圆规画出一个50毫米直径的圆。

将这个圆剪下来，只在某处留一小边，这个是当把手用的。如果你使用巧妙的话，一张纸可以做出多样的散景效果。

### 2. 在纸片中心剪出你想要的图案

在50毫米的纸盘中间画出你想要的图案，这个图案最好不要太复杂。

然后用美工刀将你画的形状割下来，小心不要割了自己。

### 3. 可以去拍摄超酷的散景图了

将你的散景纸盘放到镜头前面，基本上大家可以将它通过线装在原来装滤光片的地方。纸盘靠近镜头没有关系，关键是要能遮住整个镜头。

将你的镜头调到最小光圈，然后开始照相，记住你需要失焦才能达成散景效果。大家多搞点创新型的想法，反正用数字相机，不喜欢就删了。✔

📷更多的散景效果图参见  
[makezine.com/26/123\\_bokeh](http://makezine.com/26/123_bokeh)。

➕制作并参与本项目的讨论请打  
[makeprojects.com/project/bokeh/371](http://makeprojects.com/project/bokeh/371)。

#### 材料

纸张，厚的黑色的。

相机镜头，50毫米口径的。

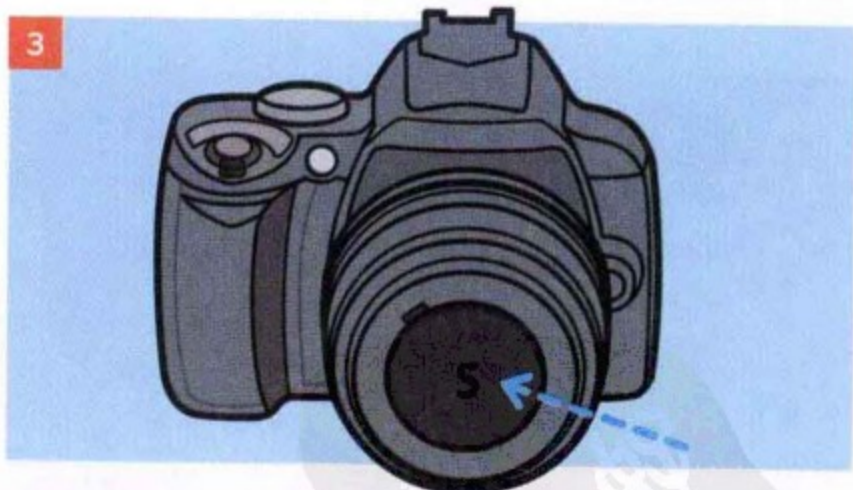
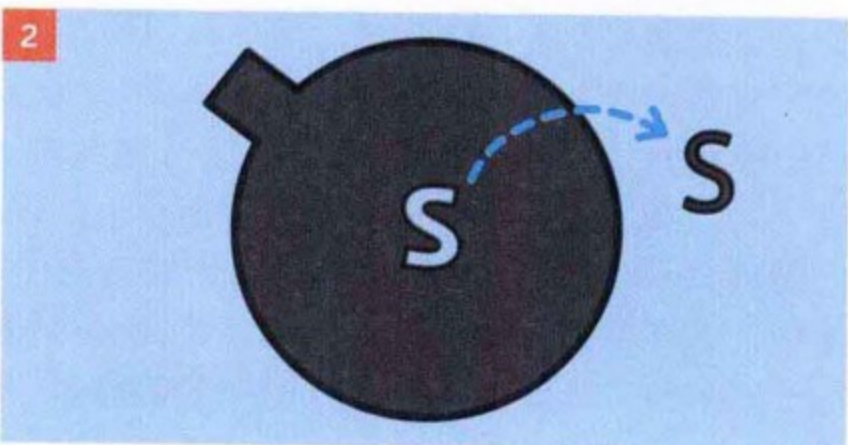
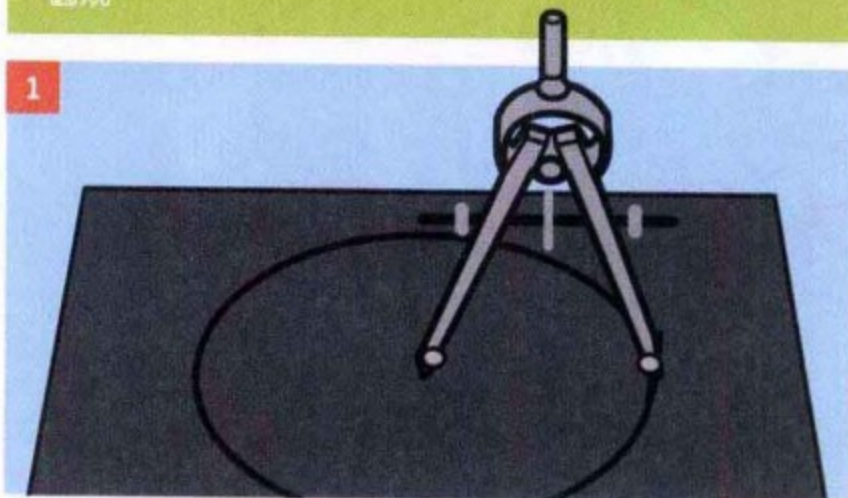
相机

圆规

尺子

剪刀

美工刀



辛德瑞·迪亚哥是一位19岁的冰岛多媒体设计专业的学生，他同时也是健美冠军和健美教练。他刚开始学摄影，非常喜欢用它来尝试新的技巧。



# 制作：项目

制造一个鲁本斯管，看着它的火焰在夜里随着音符的跳动而起舞。然后焊出一个口袋大小的叠音器，可以通过两个旋钮和一个按钮来改变并形成好听的旋律。需要加油么？将你家的阳台变成一个持续生产螺旋藻的农场吧。

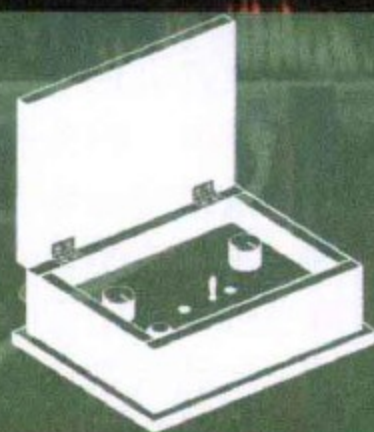
声控火焰管

第58页



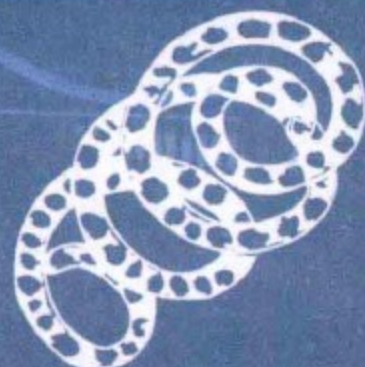
月光宝盒

第66页



螺旋藻养殖缸

第78页







# 声控火焰管

## 用火来表达波形的视觉形象

威廉·格斯特尔

我一直都特别迷恋与火相关的东西，从果酱罐子喷射器到火枪，再到人造火焰，我完成了各种各样与火相关的项目。因此，当有个朋友和我说起有个能用火来表现声音的东西的时候，我很明白这就是我肯定要做的了。我从一些老的物理实验原理书上找到一些描述，然后稍改了改，使得不至于花太多钱，也让我容易制作一些。

如果你用这个火焰管来表现一个恒定频率的音调的话，表现出来的将是一个标准的正弦波的火焰，如果是表现一首曲子，火焰的形状将是千奇百怪的，因为各个频率的谐波以及其他的声响效果会造成强大的空气扰动。这个东西看起来很容易让人得到一些灵感，就是盯着看也很有趣，而且要是一个大冷天的话，这么来一趟就索性连预热车库和工作室的活也顺便做了。

1860年的时候，荷兰的一位物理教授皮亚特·雷吉科正在做声响、气体以及火焰之间的相互关系的调查研究，将一片铁丝网放到了一个玻璃管中，然后将管子放到火上直到铁丝网被烧红。突然，这套东西发出了长时间的一端旋律，非常响，屋子外的工人都开始抱怨。

由此，雷吉科的同时开始寻找产生这种

“会唱歌的火焰”的原因。有些人开始的时候认为这是由于水分的周期性的蒸发与冷凝造成的，但是后来科学家们发现其实这个声音是火焰的热量推动者空气波往复运动造成的。热空气比较稀薄，于是往上运动，而冷空气就下沉到管子的底部。这些空气按照管子的谐振频率进行变幻。

雷吉科的实验多年后，德国的科学家海恩里希·鲁本斯头脑里产生了这样的想法，他知道火焰能制造出谐振的声波，那么是否可能在人类历史上首次用火焰来表现声波呢？他在他位于柏林的实验室里发明了站立式的波形管，并以他的名字命名为鲁本斯管。

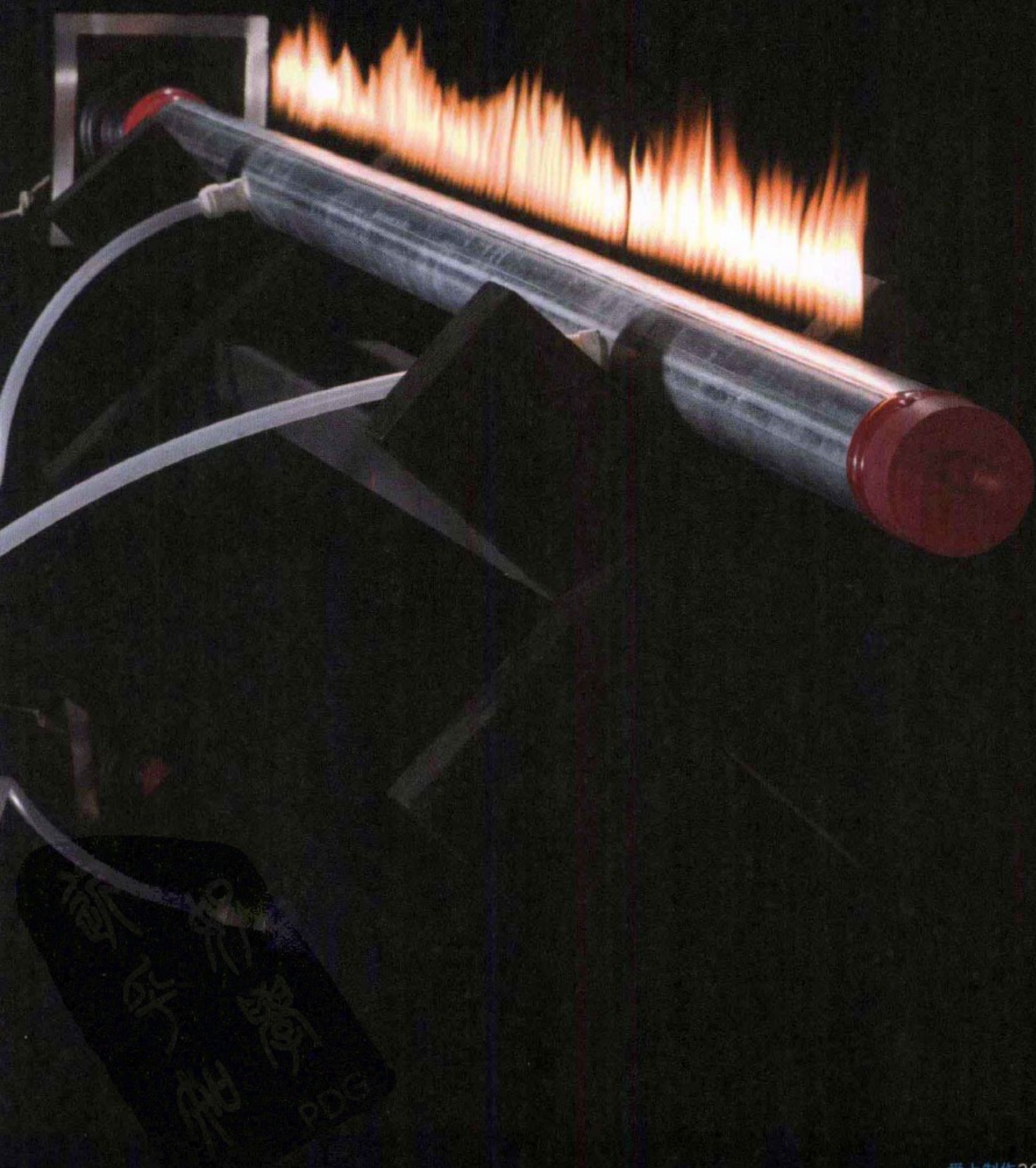
威廉·格斯特尔是《爱上制作》英文版的一位常客，他的新书《聪明的纵火狂人》一书在2011年6月面世。详细信息请参见[thepracticalpyromaniac.com](http://thepracticalpyromaniac.com)。

准备：第61页

制作：第62页

使用：第65页



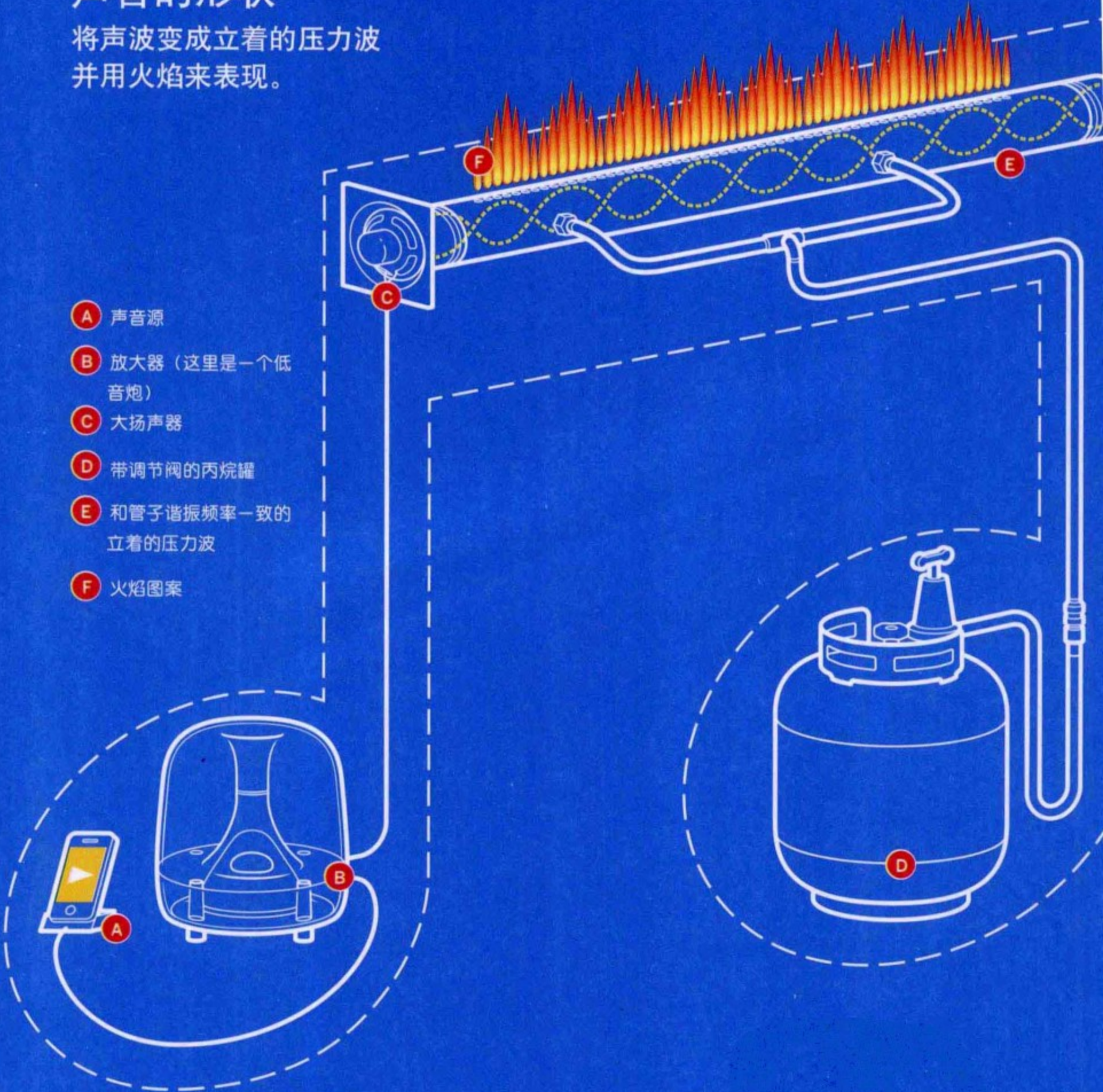




# 声音的形状

将声波变成立着的压力波  
并用火焰来表现。

- A 声音源
- B 放大器（这里是一个低音炮）
- C 大扬声器
- D 带调节阀的丙烷罐
- E 和管子谐振频率一致的立着的压力波
- F 火焰图案



这个火焰管（又名鲁本斯管）能让大家看得见波形，它的工作原理是这样的：声波是一种压力波，当声波经过气体，比如说是丙烷的话，会在不同的区域渐次压缩或者扩张气体。如果用频率发生器来产生一个恒定频率的音调，比如说440赫兹（这个是音符A的频率），扬声器会将这个声波推过燃气，最终形成一个静态的波形。

这个静态的波形导致在管子上某些固定点为高压区域，这些点会相隔半个波长。当压力高的时候，丙烷气体会被更多地压出管外，导致高的火焰出现。在这些高压点之间会有一些低压点，那里的火焰就比较低。

若不是用频率发生器的输出而是直接用音乐，干净的正弦波就会变得很杂乱，而且有可能出现很奇妙的图案。从鼓、低音吉他、大号以及弦乐器传出震动强烈的低音时，离扬声器口最近的孔就会将跳动的火焰送出，当音调的频率和管子的共振频率相同的时候，上面还会叠加正弦波。这种低音和共振频率的叠加能做出绚丽的音乐焰火效果来。



## 准备



## 材料

**A. 塑料管连接件。** 要求3/8英寸外径，即插式（PTC）；其中T形连接头一个，连接到公口锥管螺纹（NPT）接头两个，连接到3/8英寸的扬声器的接头一个。这些材料可以到五金店或者家具店的管道区找到。

如果找不到3/8英寸外径的即插式扬声器连接器，可以买第三个外径3/8英寸的连接到公口NPT的连接器，然后再将这个连接到铜的3/8英寸母口扬声器连接器上面，我们这里就是这么做的。当然也可以用其他的办法将通过锥管螺纹连接到扬声器上。

**B. 丙酮罐子 20磅**

**C. 燃气节流阀。** 高压的燃气节流阀就可以，比如常用在户外锅炉上的那种，只要将门限往小调一些就用。当然，用在标准的煤气罐上的丙烷节流阀也是能用的。注意，这个节流阀是一件保证安全的部件。它保证了当阀门开得太快的时候能关掉煤气。为了防止这个调节流阀起作用，必须要慢慢地打开阀门。

**D. 管道变径器（可选）**

这个东西有时候被称为巫师帽，这种同心圆形状的橡胶圈的目的是将不同直径

的管道连接在一起，因此用这个东西将一根2英寸的管子装到大直径的扬声器里是很容易也很安全的。这个在家居店里的屋顶材料区域能找到。

**E和F. 放大器和扬声器**

一个小的单声道放大器和一个3英寸的扬声器就足够了。大家可以用找个废弃的电脑的音箱（见上图），或者你想用大一些的发烧音箱也可以。

**其他图示中没有的材料**

» 塑料管，3/8英寸外径，一卷。  
» 铜导管，2英寸直径，长5英尺。大家也可以用一般的钢管，但是不能用塑料管——这个管子上的热度能将塑料烤软最后融化掉。

» 橡皮气球，等同于氦气球的质量标准。氦气球等级的气球要厚一些，比起通常的气球，漏气的可能性要小。

» 塑料绑扎带或者强力的胶带。  
» 万块的木料，2×4的，总长78英寸。将这个木料裁剪成4根12英寸的和一根30英寸的。

» 甲板螺丝，2 1/2英寸长的一盒。  
» 频率发生器或者其他音源。网上可以找到一些单一频率的音频测试的文

件，后缀可以是.mp3或者.wav的。个人电脑、iPhone手机、iPad或者其他手持设备上也都会有价格低廉甚至免费的频率发生软件。不管什么音源，街道放大器上都是能用的。

## 工具

» 电钻，或者立式钻床。尽管手电钻也能用，但是得钻100个眼，工作量还是打了一些。

» 钻头，0英寸和9英寸的。

» 螺钉电钻转接头，适合甲板螺丝的就行。

» 管用丝锥，2-18锥管螺纹的就行。这个是管子上用的丝锥，不是开孔用的。合适的丝锥能正好开出适合一根2英寸外径管子用的孔。当然大家还得用一个把手来扭动这个丝锥。

» 卷尺。这个是用来定位各个钻眼的。

» 丝锥粉

» 标记笔

» 安全防护眼镜

» 打火机，长臂的。



制作

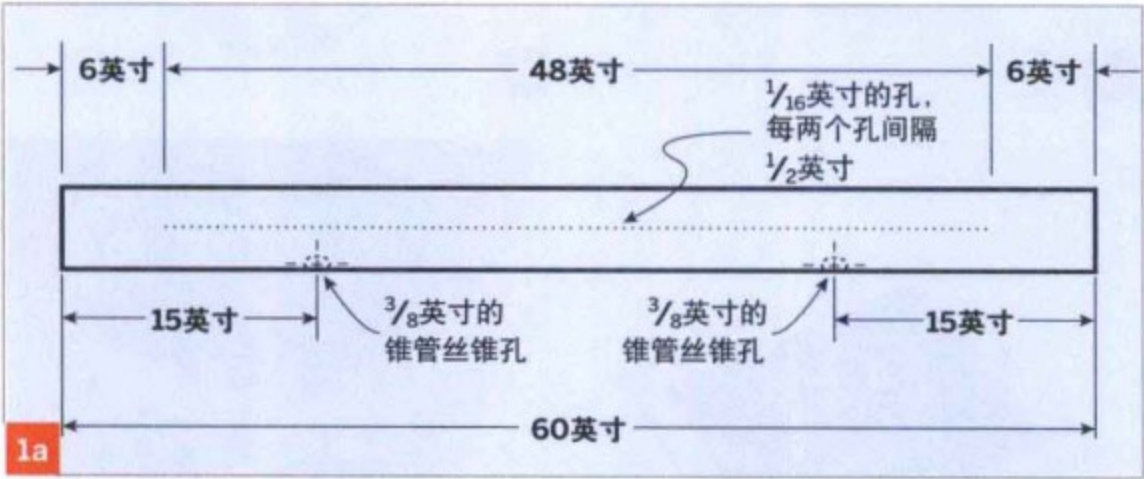


# 制作你的声控火焰管

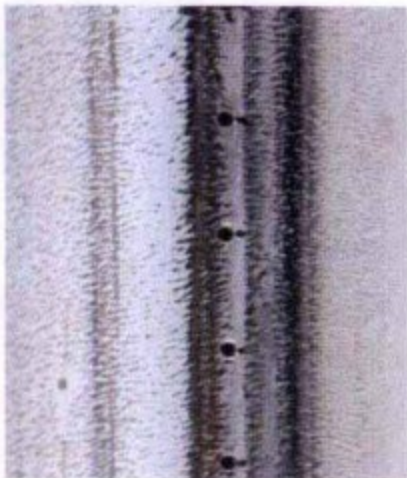
时间：一个周末  
难度：中等

## 1. 标记并钻出火焰管

1a. 在距离导管一端6英寸的地方开始，用记号笔在导管上沿直线每隔1/2英寸做一个标记，直到距离另一端6英寸为止。

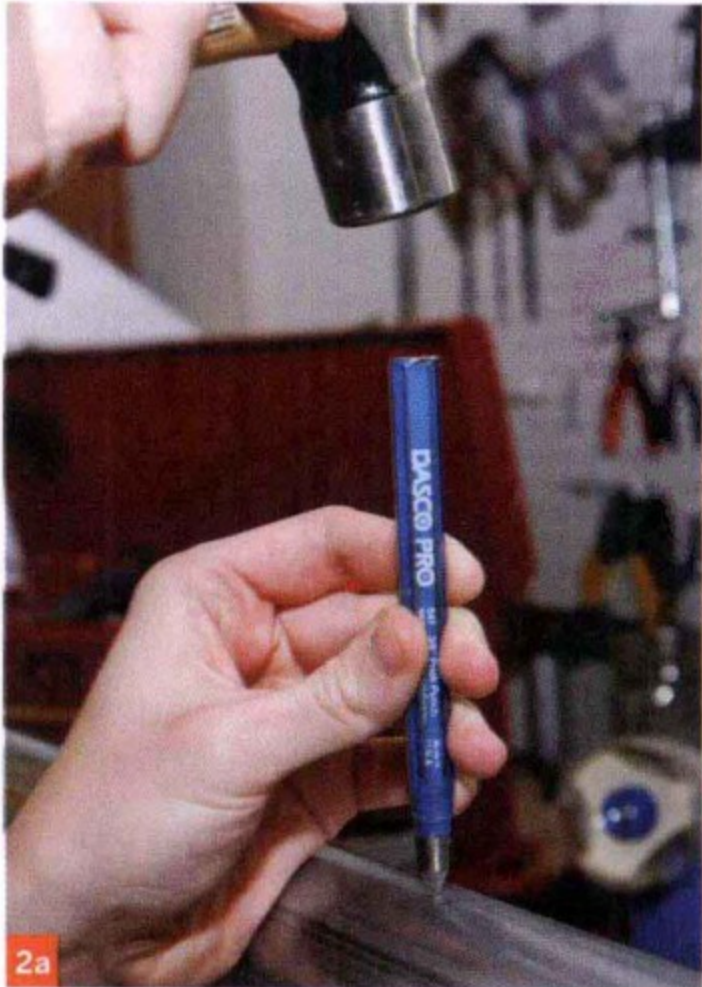


1b. 在这些标记点上钻出1/16英寸的孔来。注意钻孔的时候要尽量让这些钻出来的孔与导管成垂直角度（对着导管中心钻）。这个过程得花上一段时间，差不多得钻100个眼呢。大家可以将钻头往电钻内侧移动一点，外露的钻头长度小了之后，电钻的晃动也会小一些。



## 2. 在钢导管上钻眼并工螺纹

2a. 将导管转动120°，然后在离每端15英寸的地方钻出两个9/16英寸的孔。这里也一样要注意开孔咬合导管平面尽可能的垂直。然后用3/8-18的锥孔丝锥来工螺纹。



**诀窍：**要想在金属里面工螺纹，可以在丝锥上面滴点油，然后再将丝锥放进孔里去。



2b. 顺时针将管子的丝锥转3/4圈，然后再逆时针转半圈。反复这个过程，直到用丝锥完全做好了管子里的螺纹为止。

### 3. 将煤气接头装上去

在3/8英寸的压接头(PTC) 3/8英寸公口螺纹连接头的螺纹上撒点丝锥粉，然后将其旋进两个螺纹孔，到底为止。

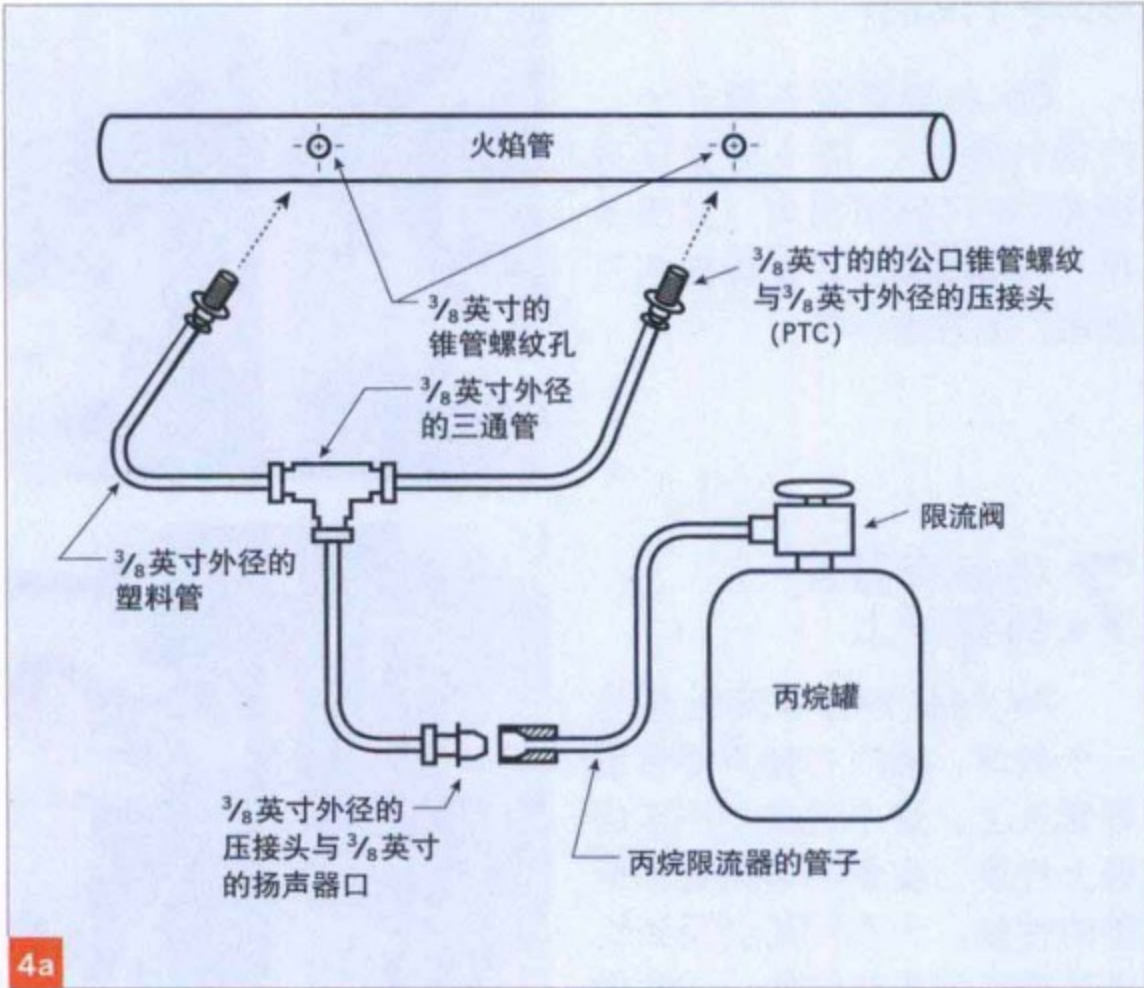
### 4. 连接煤气罐

4a. 剪两段30英寸长的塑料管，然后在钢导管每端的塑料接头里塞一根，塑料管的另一头都连接到T型的压接头里。再将一根12英寸长的塑料管装到T形接头剩下的那个开口里。

4b. 将12英寸长的那根管子的另一头装到螺母套管（或者是你自制的一头是压接头，一头是3/8英寸扬声器口的组合式套管）的压接头（PTC）的一头。

### 5. 装气球

将两个气球的窄头剪下来扔掉，然后将气球剩下的部分装到钢导管上，拉紧，再用捆扎带或者胶带缠紧。我们这里用的是红色的胶带，为了好看。



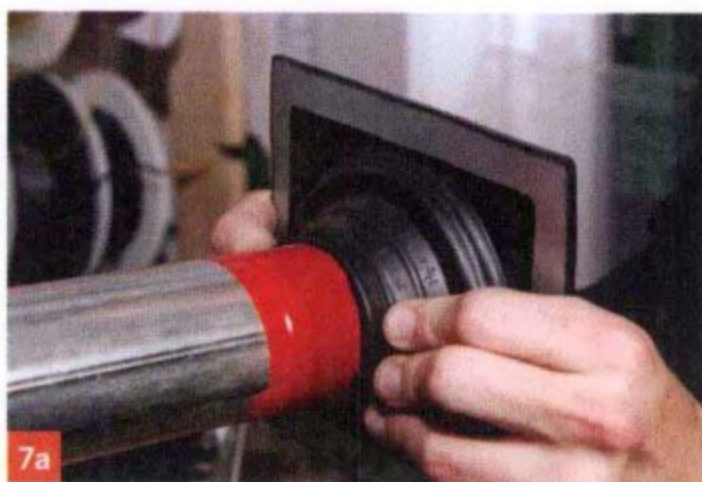


## 6. 制作木头支架

6a. 首先将两个12英寸的木片支成X形。

用两个2 $\frac{1}{2}$ 英寸的甲板螺钉将那个木片固定，然后再用剩下的木料再做一个X形架子。用剩余的2x4木料将两个X形的架子连起来。

6b. 将导管放在架子上，开的孔朝上。请一定保证导管在5英尺的范围内（是五英尺，不是5英寸）没有任何可燃物，上方也一样。



**小技巧：**大家可以选用管道变径器（巫师帽）来做好连接。用刀子划出合适大小的孔，然后将钢导管装到上，用热熔胶可以将扬声器牢牢粘在管道变径器上。

## 7. 将扬声器连接到管子上

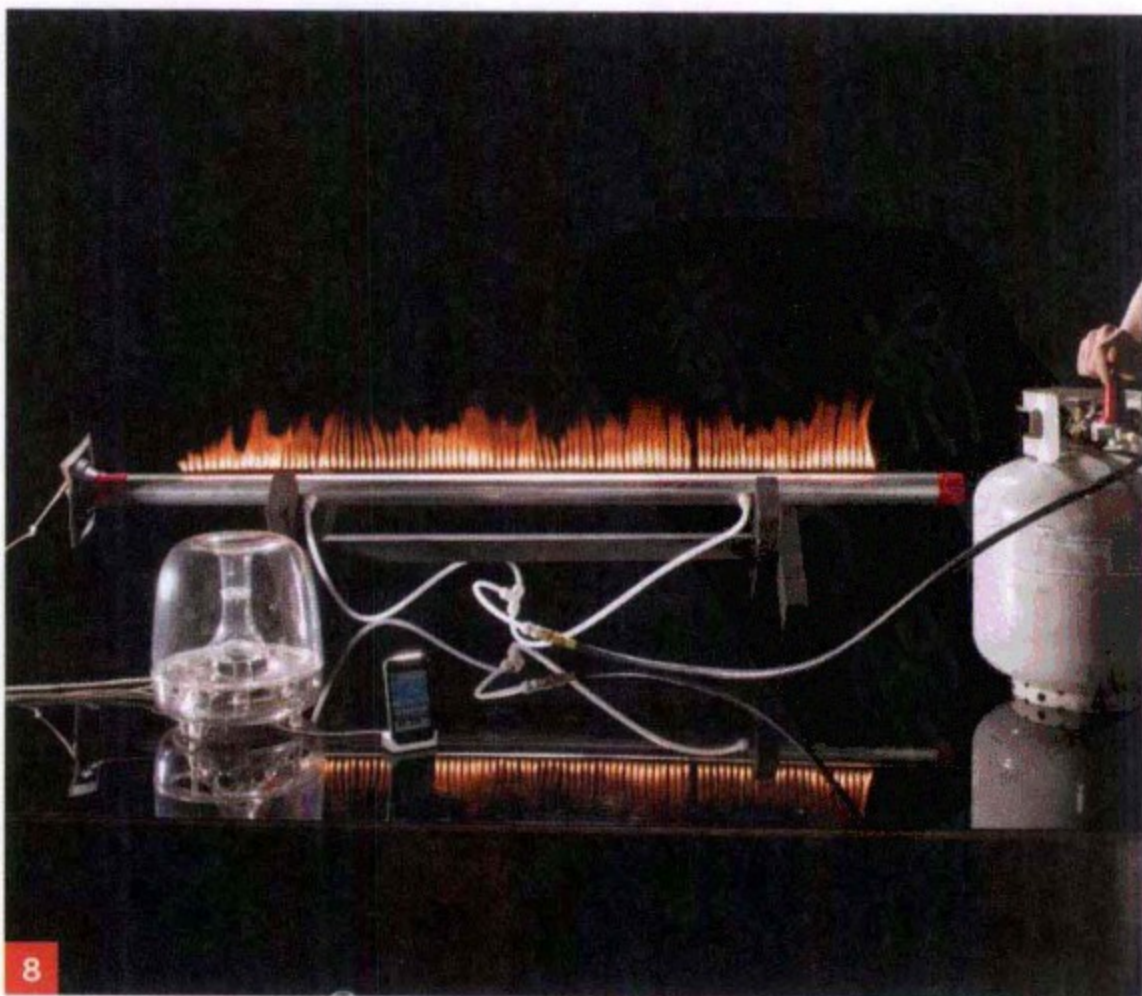
7a. 将扬声器牢牢地抵住一个气球，然后将扬声器装到导管头上。这个连接牢不牢固很大程度上会影响这根鲁本斯管的性能。大家可能会用到绝缘胶带或者是热熔胶，或是做出一个柔性的相交圈来固定扬声器。

7b. 将扬声器和音响或者频率发生器连接起来。



## 8. 连接丙烷

将链接丙烷限流阀和丙烷罐的扬声器口装上，现在可以用这根火焰管了。





使用



## 让火焰 随着音乐跳舞吧



### 测试

将燃气阀慢慢地打开，用长把的打火机将钢导管孔中（导管上方的孔）泄漏出来的燃气点燃。将燃气的气压调节到使每朵火焰大约3/4英寸高。这时所有的火焰高度都应该是相等的。如果高度不等的话，将燃气关掉，用钢琴弦将堵塞的孔清理一下，必要的时候重新钻孔到合适大小。

将频率发生器和音箱打开，将频率设置到440赫兹。这个频率的声波对应的火焰应该是一列重复高低变化的火焰从管子的孔中喷射出来。

用不同的频率来做实验，看看不同的图案和波形。

### 安全须知

1. 这个项目会和明火打交道，也会用到丙烷，因此，请小朋友们尽量不要尝试，至少也要在成人的监护下完成这个项目。金属的表面会变得很烫，在其变凉之前千万不要去摸。
2. 要在非可燃的表面上操作这个设备，将所有可燃物都移到离火焰远远的地方去。
3. 一定在通风良好的地方使用这个火焰管，防止可能的燃气泄漏。
4. 手边放一个灭火器。

### 来点音乐

用一个音乐源来替代这个频率发生器，然后试试不同的音乐，看看对火焰的脉冲以及波形有什么影响。

如果由于音乐的声音很响使得有些孔不能保持有火焰的状态，试试在两端各6英尺距离上的孔上面加一层铝带。🔍

📺 大家可以到[makezine.com/26/flametube](https://makezine.com/26/flametube)那里看火焰管工作的视频。





# 月光宝盒

## 简单易制而音质令人沉醉的循环式效果器

布莱恩·马克娜美瑞

这个简单的手持式合成器与循环效果器的一体盒子能产生出奇妙的旋律，而且你会很惊讶这个东西用起来是如此简单。

这个月光宝盒是一个用法简单而且乐趣横生的乐器，能让你在很短的时间内做出循环的音响效果。和传统的循环混音台的采样式输入不一样，这个月光宝盒合成的声音是自己产生的，而且弹奏的就是两个旋钮和一个按钮。

我是在Wicks循环效果器的基础上制作月光宝盒的，我同时在Etsy上面卖这款Wicks循环效果器，但是新的设计更加简单，去除了一些用不到的复杂功能，易于制作与演奏。一个旋钮控制产生声音，另一个旋钮则控制这个声音的快慢，按钮则是用来将现在的声音加入到已有的循环音响效果里面的。从这些控制能得到的声音变化很是让人惊奇。

你不需要什么特别的或是昂贵的工具来制作这款月光宝盒，和我其他的电子乐器一样，这个东西设计出来改装都是很方便的。

整个月光宝盒的核心部件价值3美元，是一个8脚的Picaxe 08M单片机。这个灵巧的元件有个内置的编程口，可以让我们很容易地改变这些声音，也同时可以改变与整个控制联系紧密的那些变量。

布莱恩·马克娜美瑞 (@rarebeasts) 在澳大利亚的堪培拉开了一家小的电子设计实验室，名字叫做Rarebeasts ([rarebeasts.com](http://rarebeasts.com))。他做了很多的手工电子设备，其中绝大多数是乐器，他能演奏其中的很多个。

准备：第69页

制作：第70页

使用：第77页



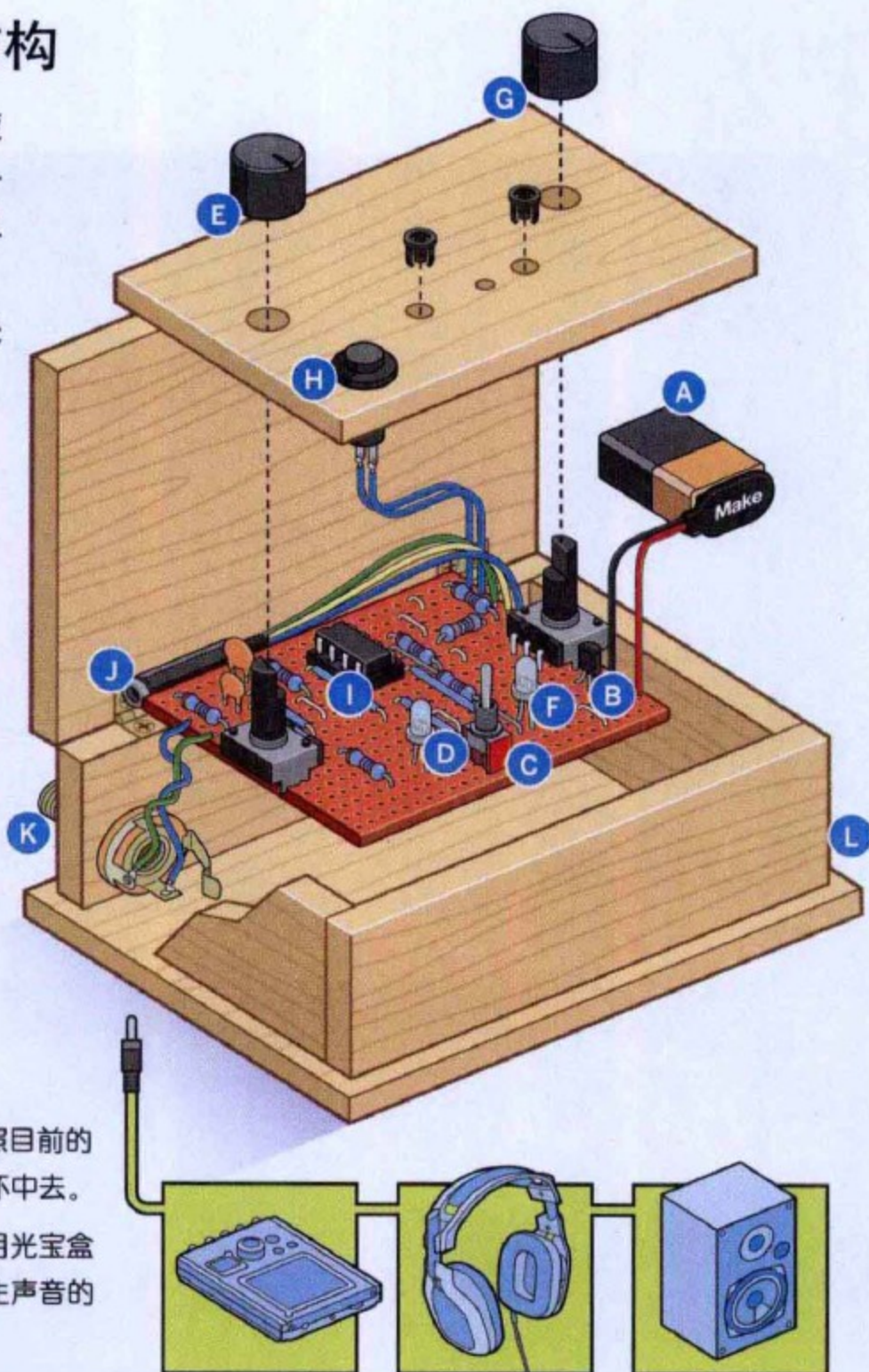




## 打开月光宝盒看内部结构

在月光宝盒里面，声音控制旋钮和快慢控制旋钮分别连接到Picaxe的两个模数转换输入引脚上，单片机内部的软件会读取这两个值，同时监控写入命令的按键，进而决定产生的声音信号。

- A** 9伏电池，这是提供整个的电源用的。
- B** 稳压器，将9伏的直流电压转换成5伏的直流电压，供后续电路使用。
- C** 电源开关，这个能开闭整个设备的电源。
- D** 电源指示灯，这个灯在设备工作的时候就会亮起。
- E** 快慢控制旋钮，这个用来控制声音回环的快慢。
- F** 快慢指示灯，这个灯每个声音的回环会亮一次。
- G** 声音控制旋钮，这个旋钮用来设置音高和音质。
- H** 写入按键，这个按键可以播放声音（按照目前的设定）并在按下的时候将声音加入到回环中去。
- I** Picaxe单片机，这个单片机上跑着整个月光宝盒的软件，同时读取外界的控制输入并产生声音的回环。
- J** 编程口，这个端口用来从电脑上载运行于单片机的月光宝盒软件。
- K** 输出端子，这个端子连接月光宝盒和音箱。
- L** 漂亮的木盒子，这个用来装月光宝盒的所有部件，同时可以做各种改动来适应整体的装饰效果。



大家可以在YouTube上搜索“Luna Mod”，去看看月光宝盒的工作状态，还可以试听一下一些片段。

## 月光宝盒的软件

整个月光宝盒的软件总共大概30行代码，在Picaxe的80~127号内存寄存器之间做无限循环，而每个寄存器都存储了0~255之间的一个整数。快慢调节旋钮控制的就是在循环的终点等待的时间。

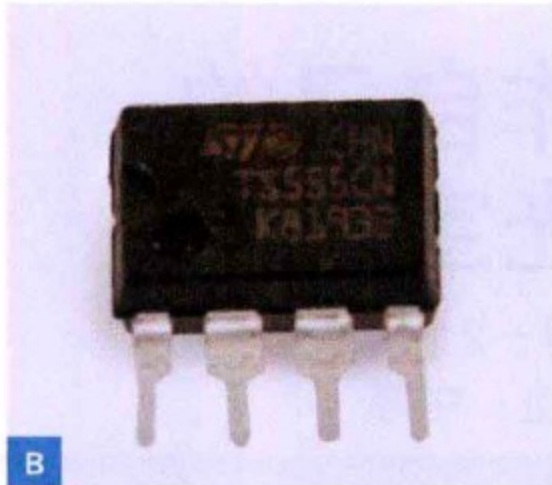
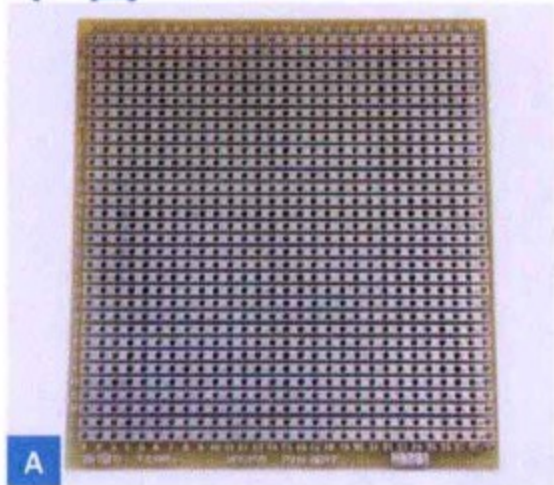
当写入按钮被按下的时候，程序会将目前声音控制旋钮上的数值存储到当前的寄存器里面。然后程序会将这些当前的寄存器值（不管是刚有没有改变过值）传到发声程序中去，而这个程序控制了Picaxe单片机的内置谐振器。数值0代表没有声音发出来，而1~127则有对应的音调，而128~255则逐渐加大白噪



声。然后这个程序会再次调用发声程序，只是每个数值加上128，听起来会更酷；将基本的音调和白噪声一起播放能产生真实而不单调的声音。



## 准备



### 材料

A. 面包板, 26x16孔的, 这块面包板可以从较大的面包板上截下来, 比如3英寸x3.5英寸的, Digi-Key上面的货号是#V2018-ND ([digikey.com](http://digikey.com)), 或者可以到Veroboard ([veroboard.com](http://veroboard.com))找2英寸x5英寸的1000L酚醛板。

B. 单片机Picaxe 08M, 这个在SparkFun电子元件店 ([sparkfun.com](http://sparkfun.com)) 的货号是#COM-08308。

C. 可调电阻, 直立封装的, 两个, 这个在SparkFun的货号是#COM-09288。

D. LED灯, 5毫米的, 蓝色, 要5个, 这个在Jameco ([Jameco.com](http://Jameco.com)) 电子元件店的货号是#2006764。

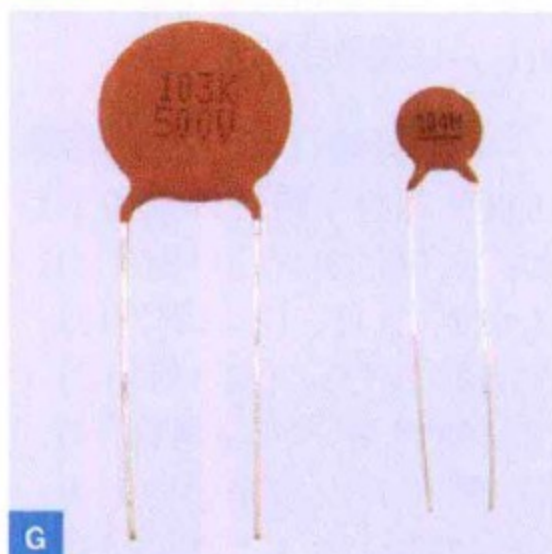
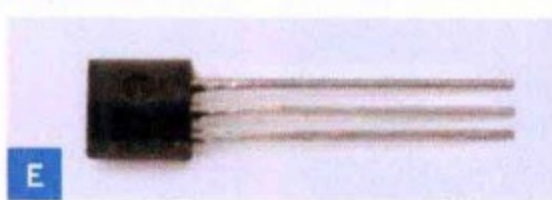
E. 调压器, LM78L05, 这个在Jameco的货号是#51182。

F. 电阻, 1千欧的两个, 10千欧的4个, 22千欧的一个。

G. 陶瓷电容, 10纳法的一个, 100纳法的一个, 又称为0.01微法和0.1微法。

### 图中未显示的其他材料

- » 小螺丝刀 RadioShack ([radioshack.com](http://radioshack.com)) 的货号是#275-624。
- » 8脚的芯片座
- » 电线, 22号的, 要求是多股实线的, 这个线多种颜色的都要。
- » 立体声音频接头座, 1/8英寸的, 这个在RadioShack的货号是#274-274。
- » 瞬态按键开关, 这个在RadioShack的货号是#275-644。
- » 单声道的1/4英寸的面安装音频插头, 这个在RadioShack的货号是#274-252 (两个一组)。
- » 9伏电池的电池座
- » 9伏电池
- » Picaxe单片机的编程线, 这个在SparkFun的货号是#PGM-08313。



» LED灯座两个, 这个在RadioShack的货号是#276-079。

» 可以装到1/4英寸 (6.35毫米) 轴上的旋钮两个, 我用的是Little Bird Electronics ([littlebirdelectronics.com](http://littlebirdelectronics.com)) 的#EL-HK7009, 大家也可以用RadioShack的#274RN-120L。

» 木板, 3/8英寸也就是8毫米厚。大家需要切割出7小块, 每一块的标准尺寸在第二步里面会给出。我用的是松木的, 大家也可以用3/8英寸厚的松木手工板, 比如Lowe's ([lowes.com](http://lowes.com)) 的#50226和#50234。

» 小的盒子用铰链, 开口宽度在5/8英寸也就是12毫米的两个, 再加配对的自工螺钉8个。这些在大多数的五金店里都有成包的。

### 工具

- » 电脑, 装Windows的或者Linux的都行。
- » 钻头, 要有如下直径的: 5/16英寸、1/8英寸、3/16英寸、1/4英寸、23/64英寸、15/32英寸、1/2英寸。
- » 木胶
- » 烙铁
- » 焊锡丝
- » 电钻
- » 铅笔
- » 锯木头的手锯, 可以用电锯, 但是用的时候要特别注意, 因为要锯的零件实在是比较小。
- » 剪线器
- » 螺丝刀, 这个是用来紧铰链上的螺丝的。
- » 钳子
- » 凿子

- » 蜂蜡或者是木漆
- » 砂纸与砂轮
- » 直角尺
- » 木夹两个, F型的, 最少要能夹6英寸的东西。
- » 池子, 标准的12英寸尺子, 要带公制标。
- » 内六角扳手或者内六角螺丝刀, 这个是用来紧固旋钮上的平头螺丝的。
- » 带网络连接的电脑
- » 弓锯, 这个是用来锯面包板的。
- » 夹钳或者是带环夹, 这个在将盒子的侧壁和顶壁粘在一起的时候用得上。
- » 带1/4英寸音频口的耳机或者音箱, 这个是欣赏你做的音乐必需的。

### 需要的资源

大家到[makezine.com/26/lunamod](http://makezine.com/26/lunamod)去下载程序和原理图:

- » 月光宝盒的BASIC代码是Luna\_Mod.bas。
- » 电路图是Luna\_Mod\_Schematic.bmp。



## 制作



# 制作自己的月光宝盒

时间：1~2个周末  
复杂程度：中等

## 1. 制作电路板

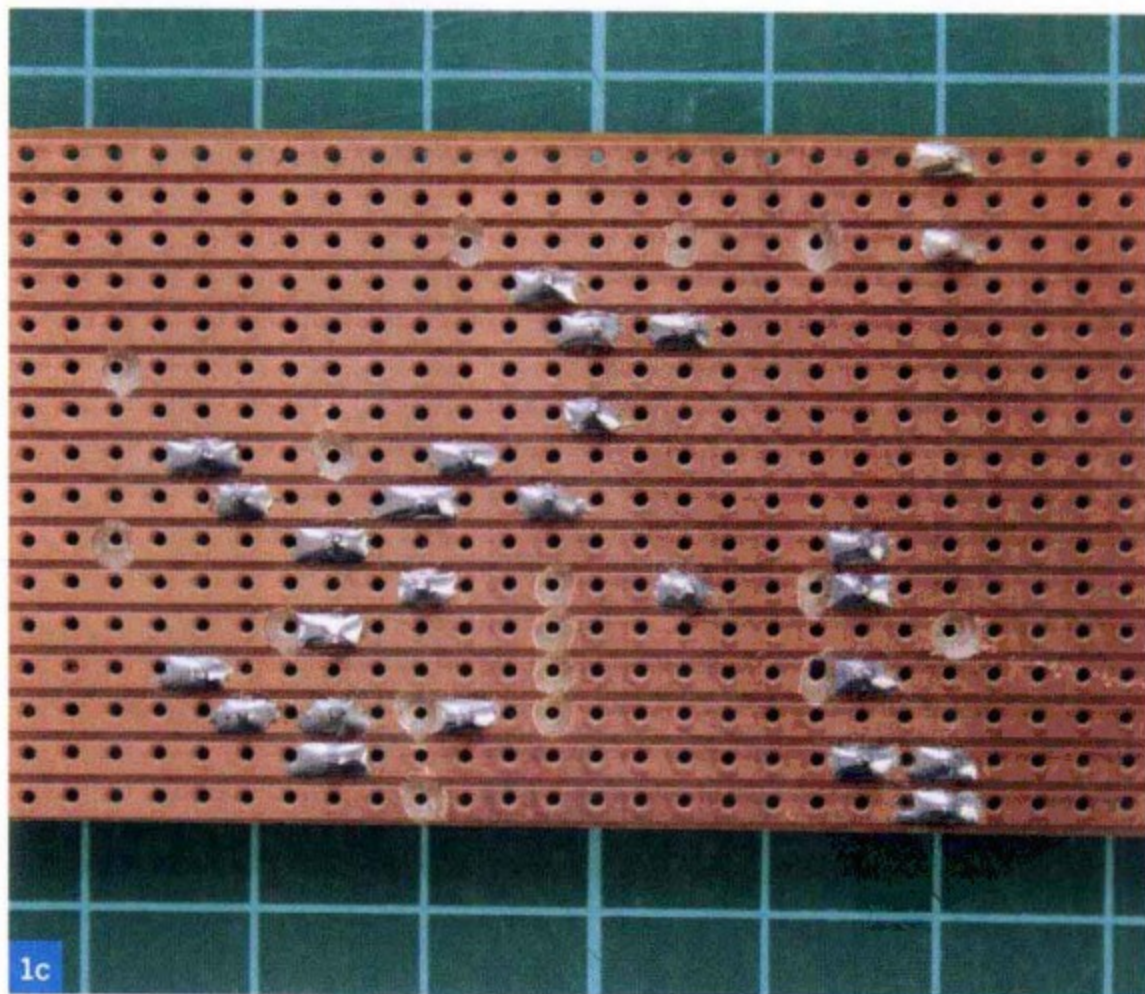
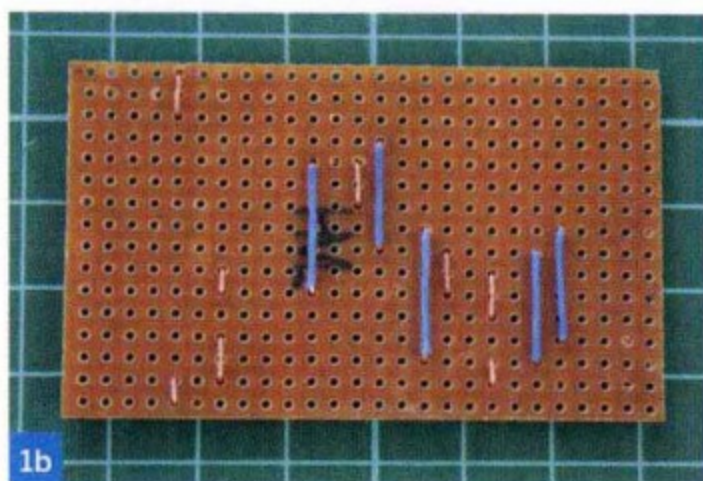
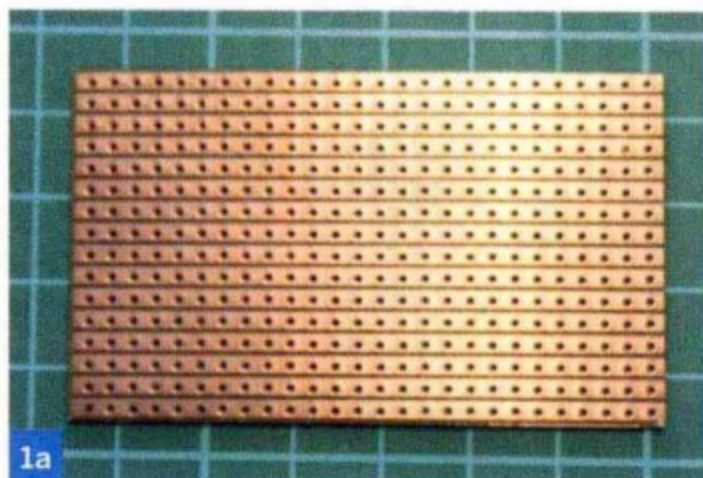
**1a.** 准备好一块 $26 \times 16$ 孔的面板（如有必要，用弓锯锯到合适大小之后再用砂轮或砂纸磨边），让铜导线横向走线。

**1b.** 剪线，剥线，然后将13根单芯的短路线焊到如下点上：(5,1到5,3)，(5,15到5,16)，(7,10到7,11)，(7,13到7,15)，(11,5到11,11)，(13,5到13,7)，(14,4到14,9)，(16,8到16,14)，(17,9到17,11)，(19,10到19,12)，(19,14到19,15)，(21,9到21,14)以及(22,8到22,13)。

短的短路线可以将所有的绝缘皮都剥掉。

**1c.** 用手拿一个尖锐的 $1/8$ 英寸钻头将板上如下点的铜导线切断：(5,12)，(8,3)，(8,11)，(11,3)，(14,11)，(14,12)，(14,13)，(14,14)，(16,3)，(17,14)，(17,16)，(19,8)，(20,12)，(24,6)，(24,10)。

记得X坐标是当板子的铜导线一面朝上的时候是从右往左数的。



注意：为了清晰地在板子上的孔上放置元件，我用了 $(x,y)$ 的网格坐标，(1,1)代表的就是非焊接面的左上角，我们默认铜导线是沿着X轴走线的。

+ 这个月光宝盒的原理图可以到[makezine.com/26/lunamod](http://makezine.com/26/lunamod)下载。



**1d.** 将电阻焊接到面包板上，1千欧的电阻焊接到(18,12到18,16)和(25,12到25,16)，10千欧的电阻焊接到(2,12到2,16)，(9,7到9,14)，(10,3到10,13)以及(21,3到21,7)；22千欧的电阻焊接到(3,12到7,12)。

**1e.** 将8脚的芯片座焊接到面包板上，1脚焊接到(12,11)，而8脚焊接到(15,11)。

**1f.** 将两个电容焊接上去，10纳法的电容焊接到(23,12到23,14)，100纳法的电容焊接到(20,14到20,16)。

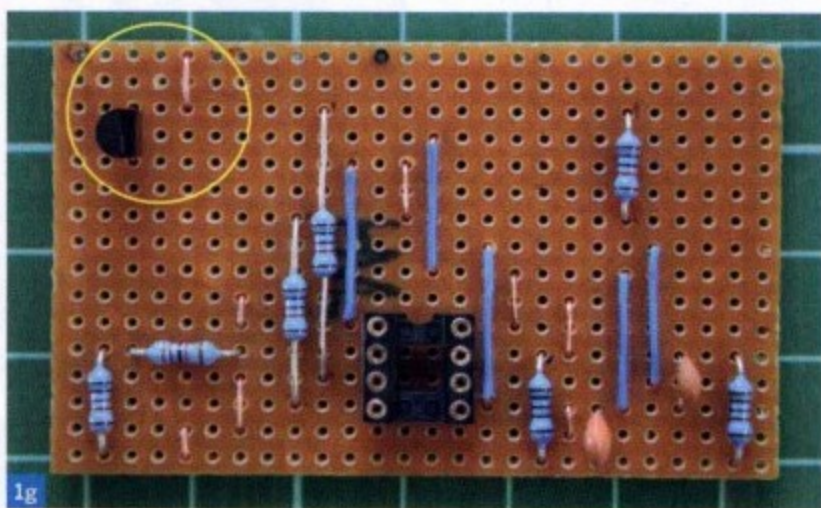
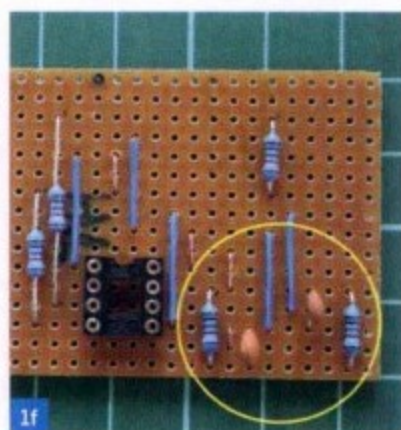
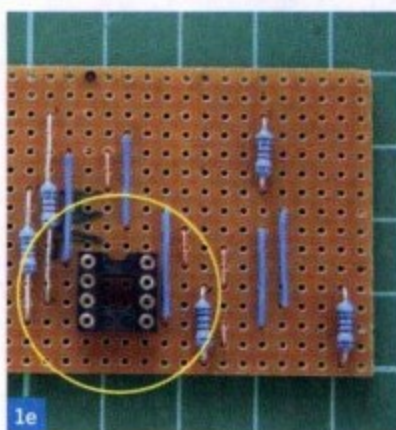
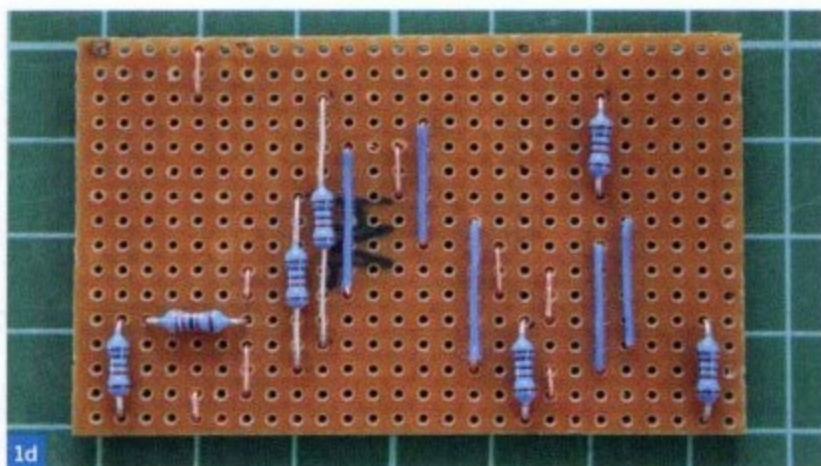
**1g.** 将稳压器焊接上去，1脚焊接到(3,5)，3脚焊接到(3,3)。

**1h.** 将LED灯的引脚剪到1/2英寸(14毫米)长，保证能穿过板子，但是要记清哪根管脚是正极(正极的引脚是长一些的那根)，哪个是负极(负极在塑料封装上一个短横)。

将一个LED灯的正极引脚焊接到(9,3)，负极引脚焊接到(9,4)，另一个LED灯的正极引脚焊接到(18,3)，负极引脚焊接到(18,4)。

**1i.** 电源开关的引脚太宽了，装不进面包板的孔里面，因此要用一个1/16英寸的钻头将孔扩大一些，需要的点是(14,1)，(14,2)以及(14,3)。

将开关放置到位并焊接。





**1j.** 装变阻器的时候，要用5/16英寸的钻头在(1,6)，(1,10)，26,6)以及(26,10)的点上扩孔，将每个变阻器的1号引脚标示出来，它是变阻器对着你朝上的时候最右边的那个引脚。

将变阻器的焊接盘装到扩过的孔里面，将其中一个变阻器的1号脚放到(4,9)，另一个变阻器的1号脚放到(23,7)，然后焊接到位。

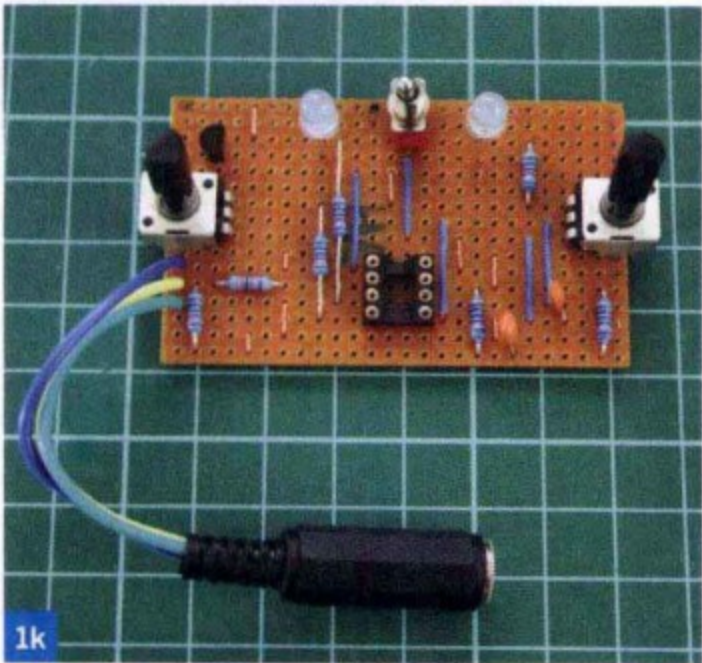
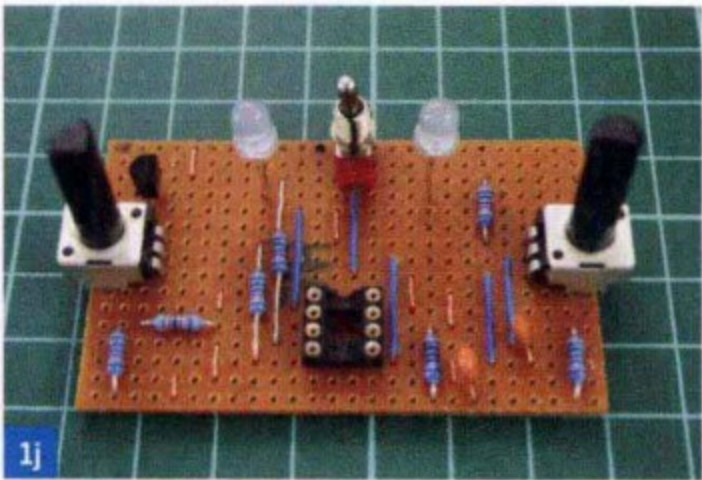
**1k.** 制作编程口，先剪下来3根线，最好是3个不同颜色的线，各3 1/2英寸（就是9厘米）。将这3根线分别焊接到(1,11)，(1,12)和(1,13)上。现在将立体声耳机插孔的外壳打开，将3根线穿到厘米，分别焊接到音频接头的3个触点左声道（最头上的那个）右声道（中间的那个）和地（最里面的那个）上面。然后再将外壳装上去。

**1l.** 将两根长约7英寸（大概18厘米）的线焊接到(1,14)和(1,15)上，这个用来连接按键。

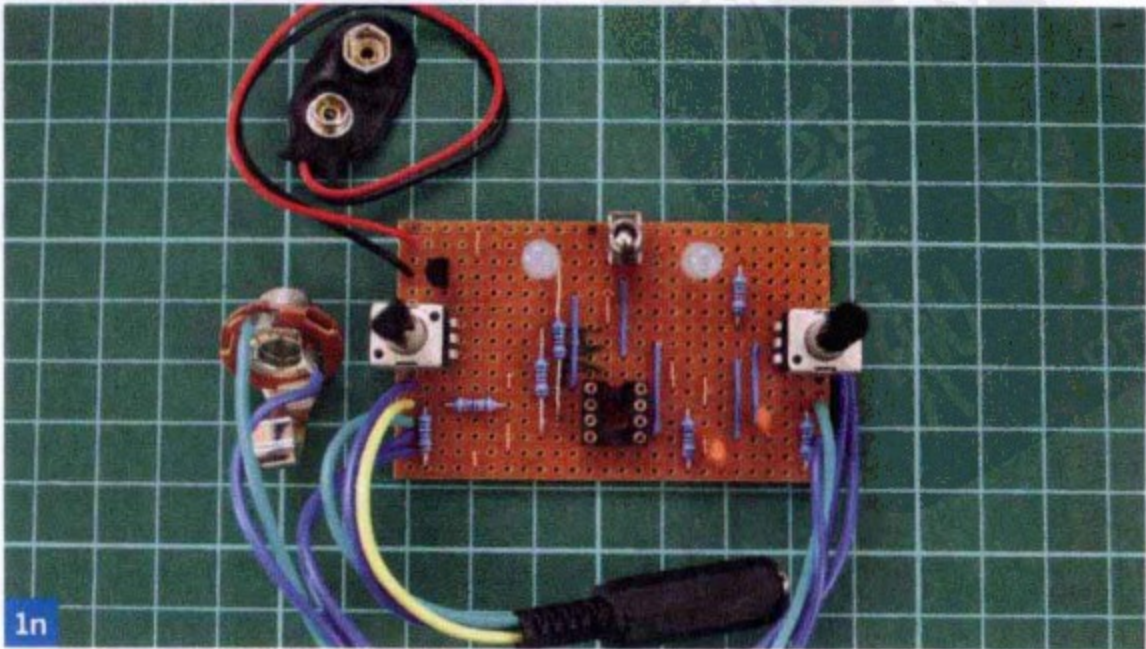
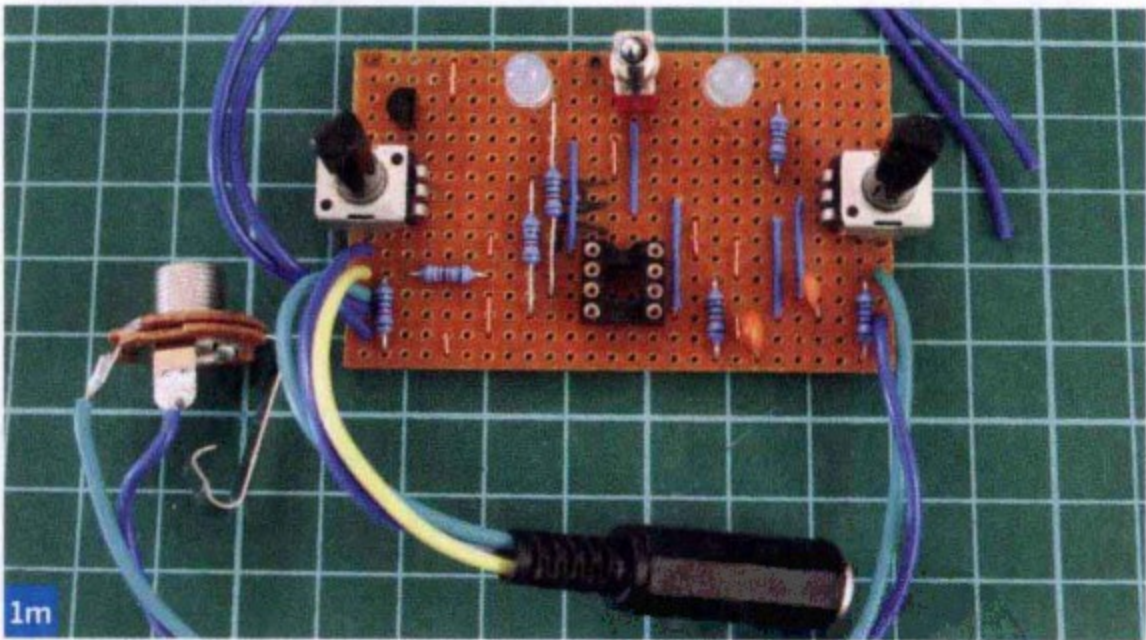
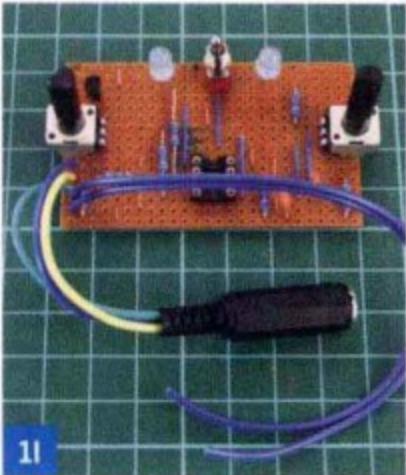
**1m.** 将两根长约7英寸（大概18厘米）的线焊接到电路板的(26,12)和(26,14)上，将另外一头焊接到面安装的一个单音道耳机插口的声道（信号）和地的触点上。

**1n.** 将9伏电池座焊到板子上，红色的（正极）连接到(1,2)，黑色的（负极）连接到(1,4)。

**1o.** 将Picaxe 08M芯片插到IC座上，1脚在左上方，靠近LED灯。



注意：把按键装好到板上之后再将其与两根松着的线焊接起来。





现在电路板就完成了，可以将它装到面板里去了。

## 2. 制作控制盒

**2a.** 用3/8英寸厚的板子裁成两个5 1/2英寸×15/8英寸大小的木板做侧边，然后再裁出两块2 1/2英寸×15/8英寸的木板做端面（就是用8毫米厚的板子，切出140毫米×40毫米和65毫米×40毫米的木板来）。

**2b.** 底面就用5 7/8英寸×3 5/8英寸大小的木板（就是8毫米厚的木板，大小为150毫米×90毫米）。

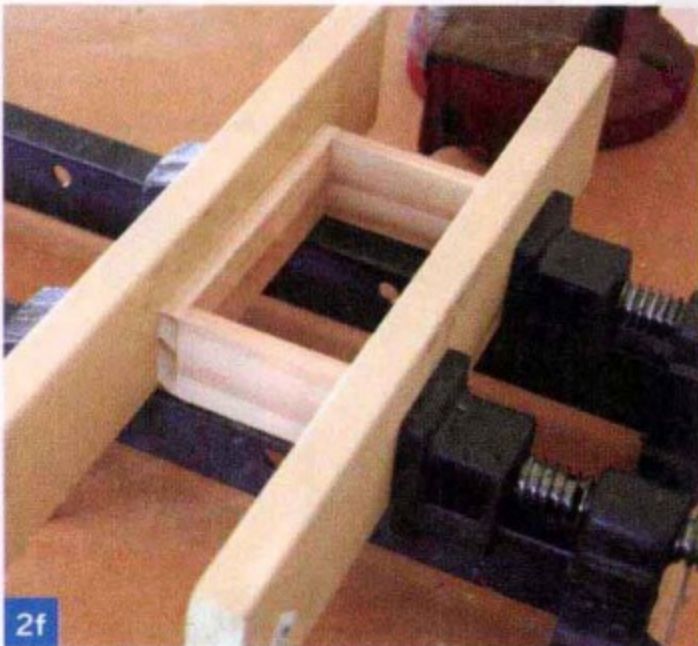
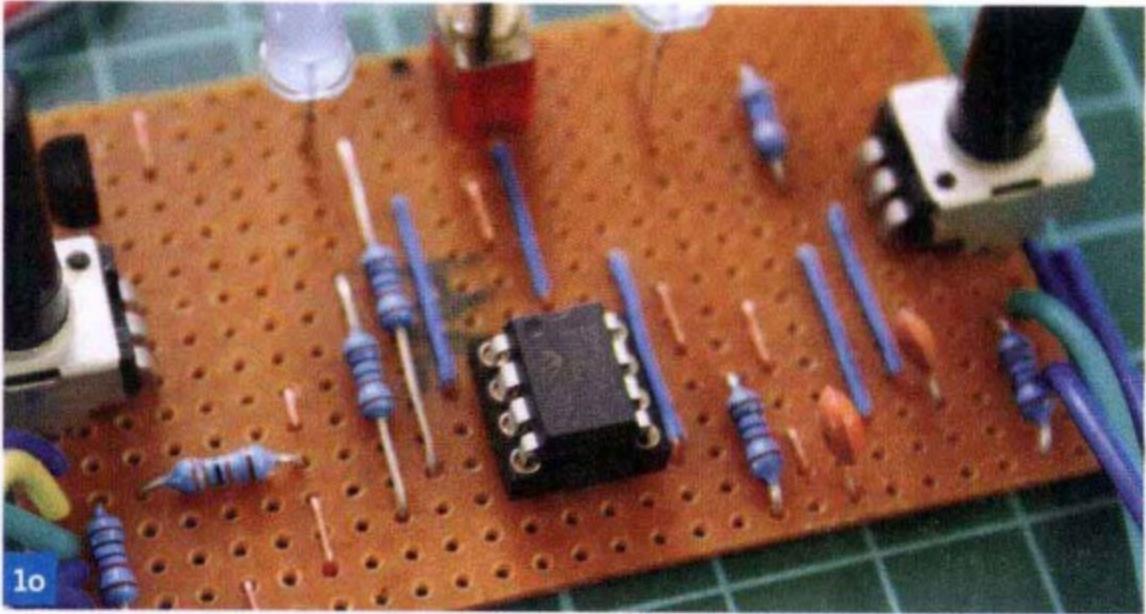
**2c.** 盖子用5 1/2英寸×3 1/4英寸大小的木板（就是8毫米厚的木板，大小为140毫米×82毫米）。

**2d.** 控制面板用4 3/4英寸×2 1/2英寸大小的木板（就是用8毫米厚的木板，大小为124毫米×65毫米）。

**2e.** 用砂纸和砂轮将顶面和底面的棱边磨掉。

**2f.** 将侧边和端面组装起来。将端面搭在侧边上，搭成盒子的形状，用胶粘好，然后拿木夹子夹上等待胶干。

**2g.** 在外壳的底面的右后角钻一个音频接口孔，我用的是一个23/64英寸的钻头，钻的位置是离侧边20毫米，离底面8毫米，当然在大致范围内哪里都行。然后用一个稍大的钻头扩一下孔。

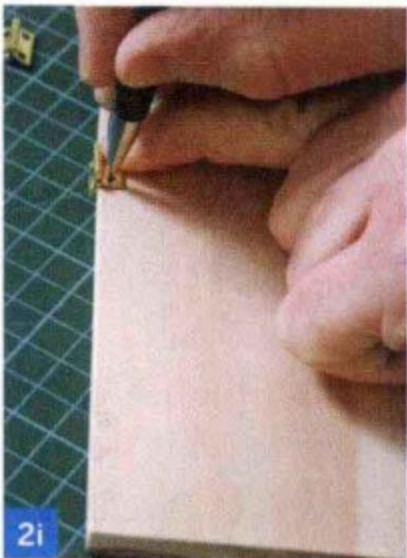




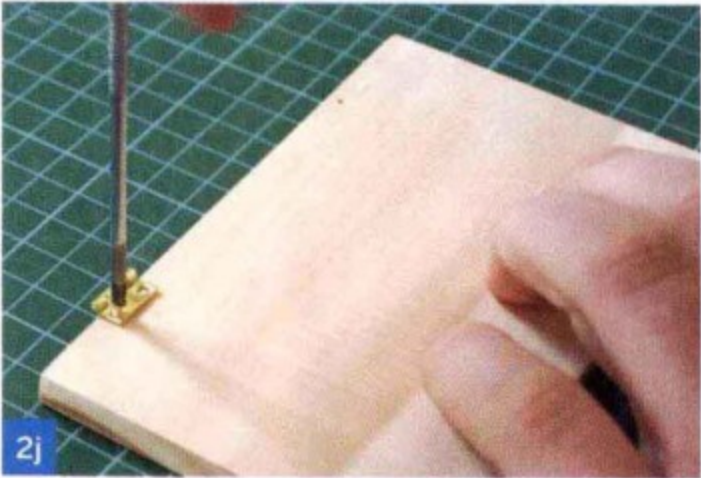
**2h.** 将盒子的侧边上胶，对准底面按上，用木夹夹好，等胶干。



**2i.** 将盖子装上去，将铰链装到盖子离边大概3/8英寸（1厘米）的地方，用铅笔标记好螺丝孔的位置，然后钻出1/8英寸的孔来装铰链的螺丝。



**2j.** 将铰链用螺丝固定到盖子上去。



**2k.** 将盖子放在上面，用铅笔画出铰链在后边板子上的位置。



**2l.** 用小凿子开出一个铰链形状的槽，大约1/8英寸深（3毫米）。



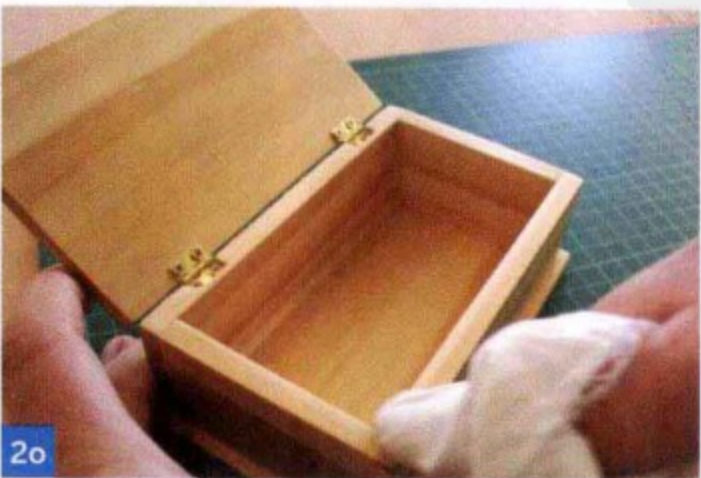
**2m.** 在开出的槽里面标记并钻出1/16英寸的孔，这时用来将另一半铰链装到槽里面用的，然后用螺丝固定好。



**2n.** 在控制板上钻孔。你需要用完成好的电路板作为模板，需要钻出的孔能装以下部件：1/4英寸的是留给变阻器和LED灯的，3/16英寸的是留给拨码开关的，还得钻一个15/32英寸的给按键开关。



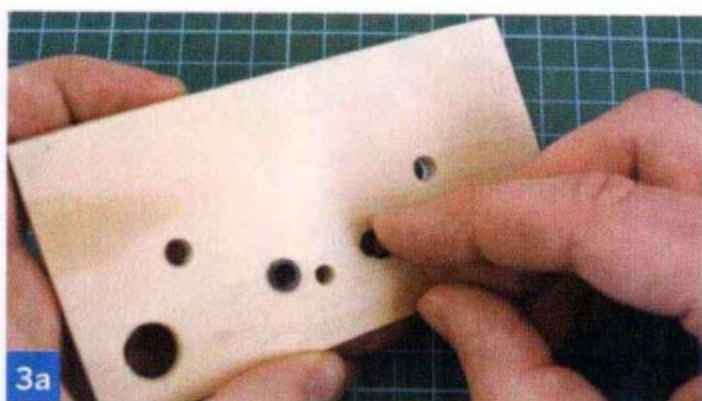
**2o.** 在木头上刷蜂蜡或者光漆，盒子就做好了，可以装电子部件了。



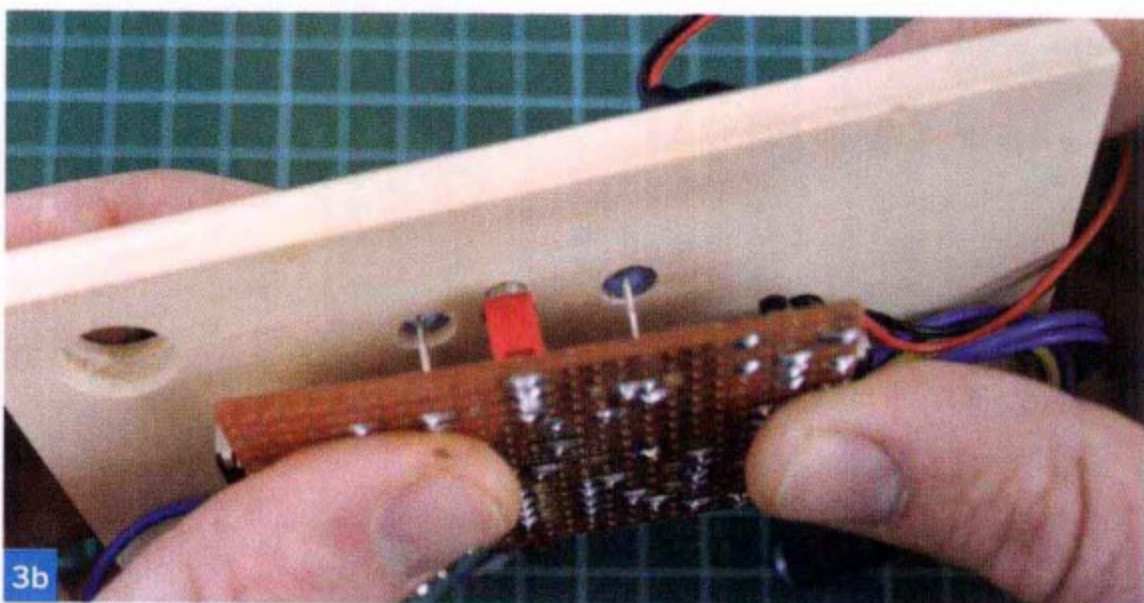


## 3. 组装硬件

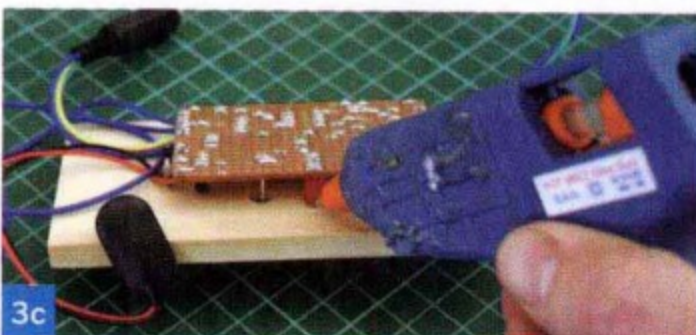
**3a.** 将塑料的LED灯壳装到前面板中，为了易于将LED灯安装到位，我还将把两根长腿剪了。



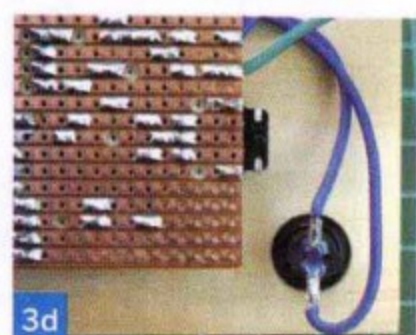
**3b.** 将电路板按到控制板的背面，各个元件通过各自的孔。



**3c.** 当电路板固定到位后，将拨码开关用一点热熔胶装到木头上。



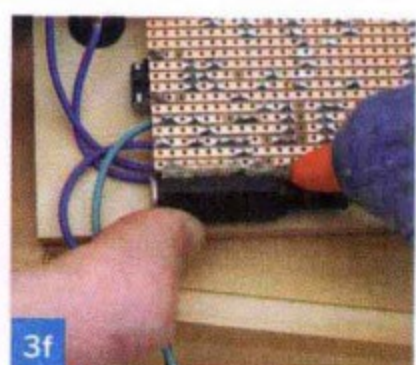
**3d.** 将按键开关穿过孔装到面板的前面，将焊接脚向后弯，然后将按键开关的线焊到触点上。然后用热熔胶将按键开关固定到位。



**3e.** 将1/4英寸的面板安装式的耳机接头装到盒子里，然后用热熔胶固定到位。



**3f.** 用热熔胶将电路板上边缘的耳机接口形式的编程口紧固一下。



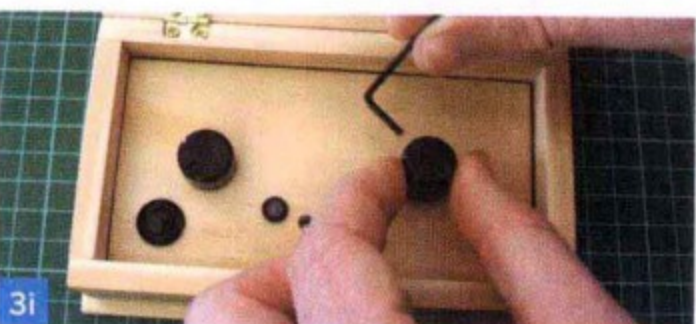
**3g.** 将一个9伏的电池装到电池座里面。



**3h.** 将电池放到控制面板的右侧的下面，然后将面板装到盒子里。



**3i.** 将旋钮装到可调电阻的调节螺丝上。



现在所有的硬件都完毕了。



# 4. 编程月光宝盒

4a. 下载并安装免费的Picaxe编程软件，地址是rev-ed.co.uk/picaxe的软件里面。

4b. 从makezine.com/26/lunamod下载BASIC的程序文件Luna\_Mod.bas。

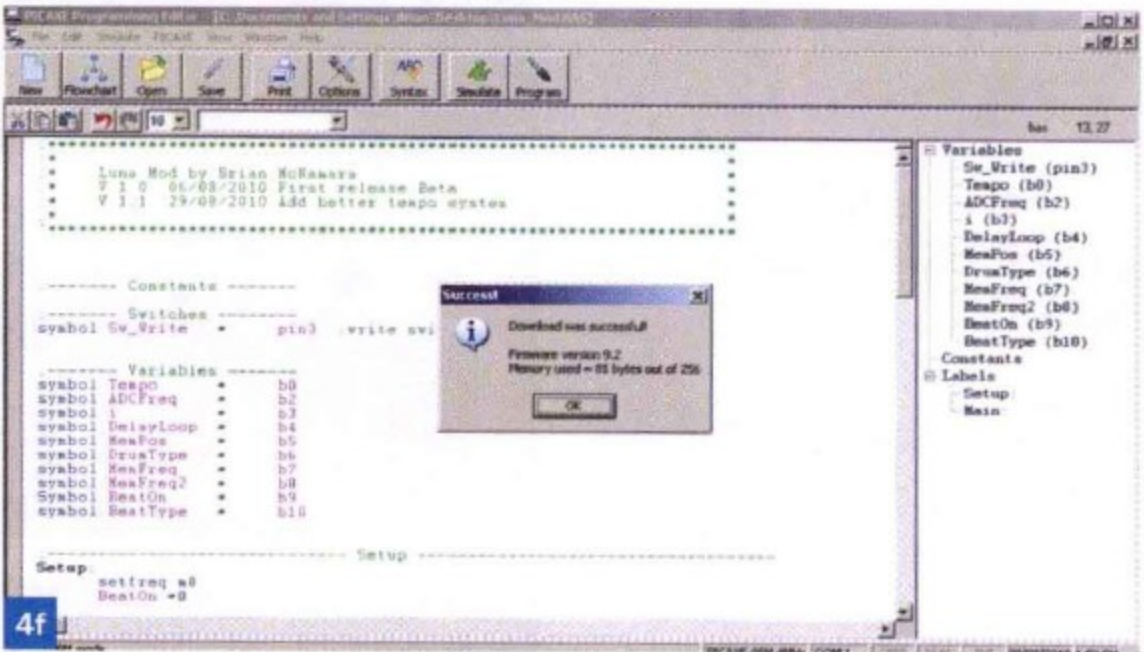
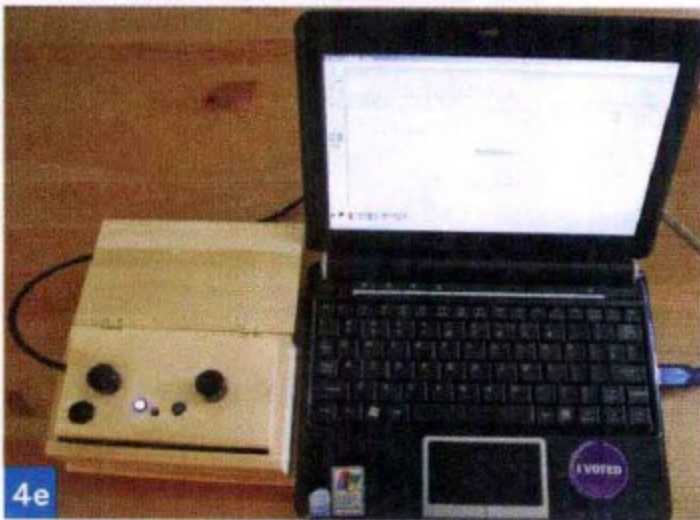
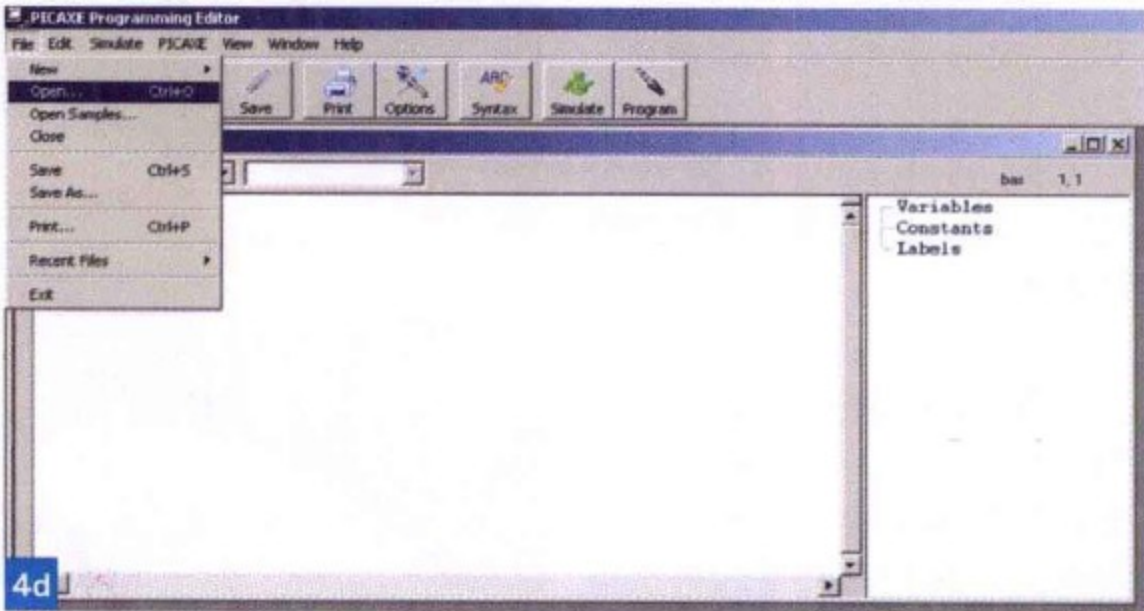
4c. 将控制面板举起来，将月光宝盒的Picaxe编程口和计算机连起来。

4d. 启动Picaxe编程软件，选择文件⇒打开，然后从你下载保存的目录，选择Luna\_Mod.bas。

4e. 当月光宝盒连接到电脑的时候，用拨码开关打开电源。

4f. 按下计算机的F5键，将Luna\_Mod程序编译并下载到月光宝盒里去。当程序传输完毕之后，大家应该能看到一个“下载成功”的消息框。然后断开编程电缆，将控制面板装回去。

现在你的月光宝盒就可以工作了。





## 使用

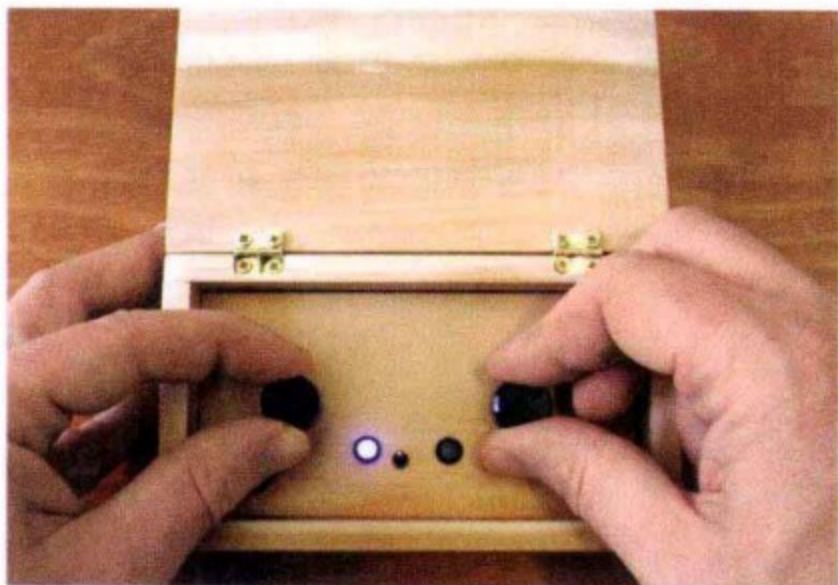


# 月光宝盒的 美妙声音

### 测试，演奏，好好玩

当你打开月光宝盒的时候，电源灯应该能亮起来，速度控制灯也会开始闪烁。将耳机插到月光宝盒里面，按下写入按键，这时你会听到一些噪声。将声音控制旋钮转动的同时按写入键，声音就会发生变化。现在扭动声音快慢旋钮，你会听到旋律越来越快或者越来越慢。如果这一切工作正常的话，就可以开始正式玩了。如果有什么不对的话，得到[makezine.com/26/lunamod](http://makezine.com/26/lunamod)去下载电路图和走线图做比对了。

玩这个月光宝盒就是一个熟练工种，记住声音控制旋钮反时针转就是在声音中加入间隙。



我在学习使用和演奏月光宝盒的过程中得到了很多欢笑，因为我从来没有演奏过这样的乐器。每次开始的时候我总是先来一段基本的旋律，这只要按着写入按键将声音控制旋钮快速顺时针扭动就可以了。然后我会将声音控制旋钮放到不同的位置，快速按下写入按键一两次，以加入一些音调和一些节拍。有了这些基



本的旋律之后，就可以来重复这些旋律并按需求不断加入新内容或者重新创造一些调子了。

演奏月光宝盒的另一个诀窍是在速度控制旋钮的最慢的情况下记录一个调子的循环，然后增加速度得到更快更详细的循环。

我摆好月光宝盒开始录制的时候，总是会直接连接到混音器和录音机。有时候为了得到更好的音质效果，我还会将月光宝盒连接一个混响板，再接一个延迟板，然后再接混音器或是录音机。

### 改动月光宝盒

这个月光宝盒的程序只用了81个字节，但是Picaxe 08M板上内存里总共有256个寄存器。因此利用月光宝盒的内置编程口，大家有足够的空间去改动里面的软件，可以完成新的声音和功能。☑





# 螺旋藻养殖缸

## 最新鲜的蓝菌

阿伦·沃夫·拜姆

用家里阳台出产的新鲜螺旋藻超级食物作为日常的营养来源。

2006年的时候，我在火人节上用富含叶绿素的植物来演示藻类是如何从发动机尾气中获取温室气体。

这些简单的单细胞植物的能力让我大受鼓舞，我接着在加州大学巴克莱分校的一个集装箱里建立了一个藻类实验室。从那时起，我们就不断地改进螺旋藻的家庭养殖技术，这种螺旋藻（节旋螺旋藻）营养丰富，可以食用。

这个项目则是给大家展示我们最喜欢的DIY设计，大家只要去水族馆一趟，回来几个小时就能做好家庭螺旋藻养殖柜了。

螺旋藻养殖是一个革命性的农业形式，只用小小的空间就能产出足量是食物，燃料

以及其他的各种产品。不需要土地，还能净化水和空气。

如果你吃过干的螺旋藻粉末，那个市场上是当做膳食补充品来卖的，你肯定知道那种其实不太好的海藻味道。但是生的螺旋藻的味道很好，有着奶油的感觉和新鲜而温和的味道，真的是一点海藻的味道也没有。大家可以尝尝看。

阿伦·沃夫·拜姆博士刚开始是在哈佛大学和斯坦福大学接受培训，现在则举办各种学习班，讲授藻类的养殖知识，也销售各种家庭用的螺旋藻养殖套件。

准备：第81页

制作：第82页

使用：第87页





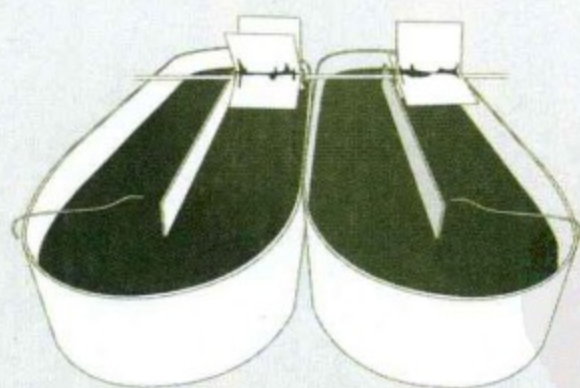


## 原生汤

大家可以在常规的水族箱里面养殖藻类，但是关键是要在里面加上螺旋藻生长所需的营养，还要防止其他物种的侵入。

- A** 透明的窗户，能透过阳光。
- B** 透明的容器，里面装了溶水的生长剂（又名营养剂）。
- C** 水族馆加热器，用于保持藻类生长的理想温度。

- D** 空气泵与 **E** 扩散器，这两个东西在水里产生气泡，将溶水生长剂分散开，防止藻类在某一点聚集，这样所有的螺旋藻都能接收到大致相当的阳光。这两个装置同时还提供二氧化碳，并将氧气从水中带出。



## 超级简单不费时

从分类学上来说，螺旋藻是一种单细胞的蓝藻类原核生物（没有细胞核），它们是地球上向大气排放氧气的第一批生物，也是进化到能进行光合作用的更复杂的多细胞植物和藻类的源头。

很多自然湖泊附近的当地人一直以来都有着到湖里收获螺旋藻的传统，在非洲的扎德湖，那里的人们现在还用陶罐收取螺旋藻，然后倾倒在沙子上滤去水分，将藻类留下晒干做成饼。

联合国的藻类对抗营养不良国际合作组织（IIMSAM [iimsam.org](http://iimsam.org)）也在推广螺旋藻的养殖来对抗世界范围内的饥荒。

美国宇航局NASA也在研究将螺旋藻作为宇航员的可养殖的食物，在美国宇航局的阿姆斯研究中心，当局正在研究在屋顶上的藻类大规模养殖的技术，同时还在研究小卫星上微重力对藻类光合作用的影响。

## 为什么选择螺旋藻

我们可以在家里养殖很多种的藻类，问什么选择螺旋藻呢？

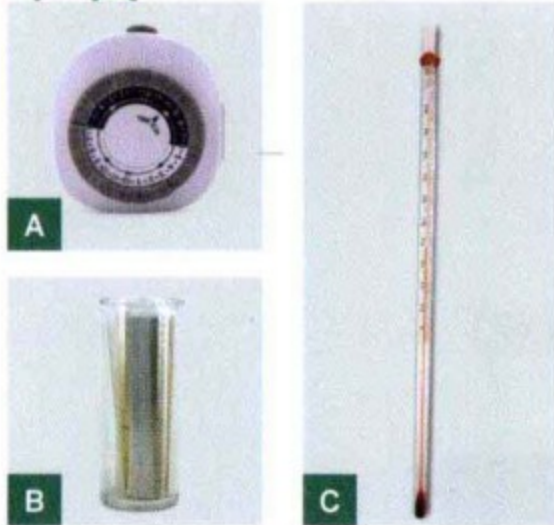
安全可靠。螺旋藻能在碱性极高的水中生长，而在这种环境下几乎没有别的任何生物能存活。这样就保证了螺旋藻相对的安全。

容易滤出。螺旋藻是螺丝锥的形状，这使得用一个简单的滤网就能捞出来，这和球状的藻类不一样，那种藻类得用离心机才能分离出来。

营养丰富。螺旋藻能提供蛋白质，维生素，矿物质以及脂肪酸。每天摄用半克螺旋藻能对维护大家的健康。



## 准备



### 材料

除非特别说明，这里的所有材料绝大部分的水族馆店都能买到。

A. 计时器，这个在大部分的五金店都能买到，价格大约6美元。

B. pH试纸，要求能测到至少11pH（没错，是11pH）大家可以到科学实验用品店去买，比如Thomas Scientific用品店([thomassci.com](http://thomassci.com))的货号#3110J15，价格是5美元。

C. 水族馆用的温度表，就是外面套着吸管的那种（手不会触及到玻璃），测量范围至少要能到100华氏度。

D. 水族馆用的加热器，要求功率足够大，最少能将水族馆加热到94华氏度，比如Eheim Jager100W型。

E. 空气泵。对应柜子的尺寸越大越好，稍微超出一些也没有关系。我通常会用Tetra Whisper的空气泵10号，但实际上几乎任何用于水族馆的空气泵都可以用。

F. 螯合铁盐，这个要2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>的滴管一整管。这个在藻类实验室都有，每两盎司卖15美元。大家也可以按照步骤2b和2c自己做自己的配方。

### 其他无图的材料

- » 透明容器。最好是和你家的窗户一样高一样宽，但是垂直方向窄一些的玻璃柜子，这样有足够的阳光能照射进去。我们用了个10加仑的柜子，因此我这里所有的标准和量都是按照这个10加仑的体积来的。
- » 空气扩散器（又叫起泡器），尺寸合适柜子就好。我推荐48英寸的Marineland弹性气跑器。
- » 营养剂“基本混合料”（Starter Mix）粉一袋，这个在AlgaeLab ([algaelab.org](http://algaelab.org)) 有卖的，价格是19美元。大家也可以用提供的配方自己配。



- » 水族馆用的空气管，大约3英尺长。
- » 聚乙烯管子，内径至少1/4英寸，大约3英尺长。
- » 装满柜子的水。如果能在开始将氯化物去除的话，藻类的初期生长会更快。去除氯化物用常见的家庭水滤过就可以，比如用Brita滤水系统。当然大家也可以用蒸馏水。
- » 活的螺旋藻样本，大约1升。这个在AlgaeLab那里的价格是49美元，大家也可以到养殖螺旋藻的朋友那里拿。另外大家亦可以到[makezine.com/26/spirulina](http://makezine.com/26/spirulina)了解一下如何从培养实验室买一试管的样品再养殖到一升（这样做会花费更多一些）。
- » 营养剂“增强混合料”（Make-UpMix）粉一包，这个在Algae的价格是29美元。大家也可以用我们提供的配方来自配。
- » 能透过阳光的窗户

### 工具

- » 小桶两个，容量在2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>加仑或以上。
- » 衣服用的针或者小的曲别针，4个。
- » 滤网材料，丝网印刷的纤维，中间开口在40~50微米（大约是325目）最好，当然丝绸的布料甚至是咖啡的滤纸都可以用。
- » 厨房里用的天平，要求精度至少在1克。
- » 量杯
- » 计量勺
- » 透明塑料胶片
- » 小的研磨钵或者其他用来混合的容器
- » 可擦除的记号笔
- » 大张的白色纤维

## 配方

### 基本混合料

以下的量都是配10升的生长剂的。

- » 碳酸氢钠（小苏打），160克，这个在超市里就有卖的。
- » 食品级别的硝酸钾（硝），20克，这个在添加剂专卖店([store.theingredientstore.com](http://store.theingredientstore.com))里面的货号是#850-16，价格是19美元每磅。
- » 氯化钠（食盐），10克，这个在超市有卖的。
- » 磷酸铵（磷酸一氨或者磷酸二铵都行）或者磷酸二氢钾，1克。这个在家居调味品店([homebrewers.com](http://homebrewers.com))那边的货号是#7305A，价格是2美元两盎司。
- » 石灰石，碳酸钙或者石膏，1克（可选），这个只有在大家选的水较软的情况下能用上。

### 铁饮料

以下的量也是配10升的生长剂的。

- » 硫酸铁，用补充剂（比如美赞臣的Fer-In-Sol），这个用1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>滴管，也可以买固态的，比如植物肥料，这个买100毫克。
- » 绿茶，要浓的，这个一杯就足够了。

### 增强混合料

这是在收获的时候用来替代营养剂的，大家也可以对比以下基本混合料的配方里面的配料。这种增强混合料足够收获几个月的螺旋藻了。

- » 硝酸钾（硝），1.4千克。
- » 磷酸铵或者磷酸二氢钾，50克。
- » 硫酸钾，30克，这个在Nasco([enasco.com](http://enasco.com))的货号是#SB17028M，100克的售价是8美元。
- » 硫酸镁（泻盐），20克，这个在超市可以买到。
- » 石灰石，碳酸钙或者石膏，10克（可选），这个只有在用的水很软的时候能用到。

以上配方摘自J.法尔奎特的《螺旋藻养殖教程》，Antenna Technologies出版社1999年6月出版。



## 制作



# 养殖超级食物

时间：2小时（准备）+一个月（收获）

难度：简单

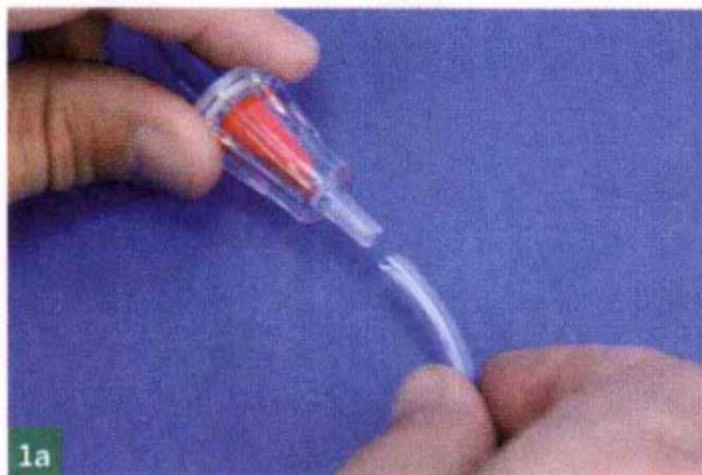
## 1. 准备养殖缸

1a. 将水族箱用的空气扩散器装到空气泵上，中间拿空气管连接，管子的长度要正好让扩散器平放在养殖缸的底部。如果这个扩散器还带防倒吸的阀的话，可以按照对应的指南将这个阀门也装上去。

1b. 将空气扩散器掰弯沿着养殖缸的内侧边缘摆放，这样能保持养殖缸的侧壁清洁，同时还能看到不断上升的气泡，以达到“疯狂的科学家”的效果。

将加热器放到养殖缸里面，但是先不要加电。刚开始的时候养殖缸只会放1/4的水，因此要将加热器稍往养殖缸底部放一些。

将养殖缸放到屋子里阳光最好的窗户下，同时保证添加营养剂方便。



1a

### ! 注意：

除非加热器完全被水淹没，千万不要加电。而且在水要干之前，一定断电。否则加热器肯定会过热而坏掉。



1b

## 2. 制作生长剂

2a. 用一个大桶，加10升的水和一杯的基本混合料，做出10升的营养剂。



2a

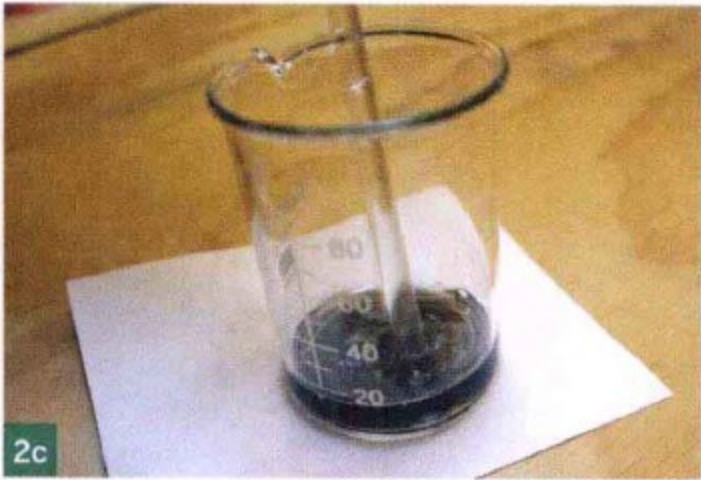
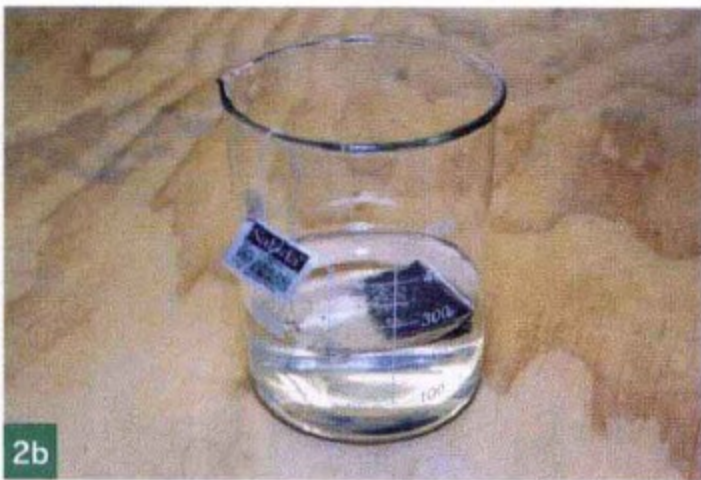


如果你想要充满整个养殖缸或者其他大小的容器的1/4的话，可以要调整一下营养剂的量，基本的配比是1 1/2勺子的混合粉（4 1/2茶匙）兑一升水。

**2b.** 要做自己的铁盐液，需要泡一杯浓茶。当茶变成了深绿色（不需要是热茶），量2 1/2汤匙（或者是每升营养剂兑1/4汤匙）的茶装到小碗或者其他容器里。

**2c.** 如果大家用的是液态的硫酸铁的话，量1 1/2滴管的量加到茶里。要是用的是固态的硫酸铁，那就磨成粉，取100毫克加到茶里。搅拌均匀，让其充分混合。

**2d.** 现在将带硫酸铁的绿色茶（这就是铁饮料）加到大桶里的营养液中，混合均匀。可能会有少量的基本混合料未能充分溶解，这没有关系。现在将营养液倒进养殖缸里面。



注意：注意到了图2c这一步，茶汤会变成紫色。这是一个被称为螯合反应的过程，通过这个过程，茶汤里的单宁会形成以铁为中心的环，这种分子结构可以吸收可见光。类似的结构为血红蛋白（血液中的红色）和叶绿素（植物的绿色）呈现了对应的色彩。这个过程和现代技术革新之前墨水的制作过程也很类似。大家可以到维基百科上查询一下硫酸亚铁墨水（iron gall ink）。

### 3. 种植水藻

**3a.** 将活的螺旋藻加到养殖缸里面。

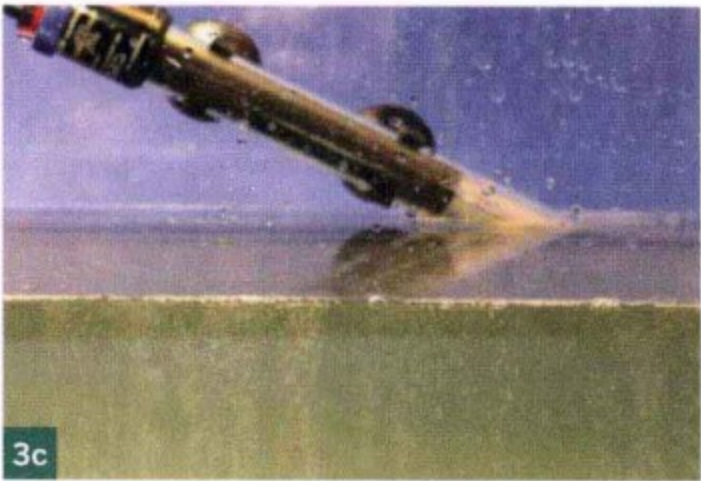
**3b.** 将加热器通电，加热到98华氏度，或者至少90华氏度。在90华氏度以下螺旋藻的生长速度会明显下降，而高于100华氏度对螺旋藻也不利。



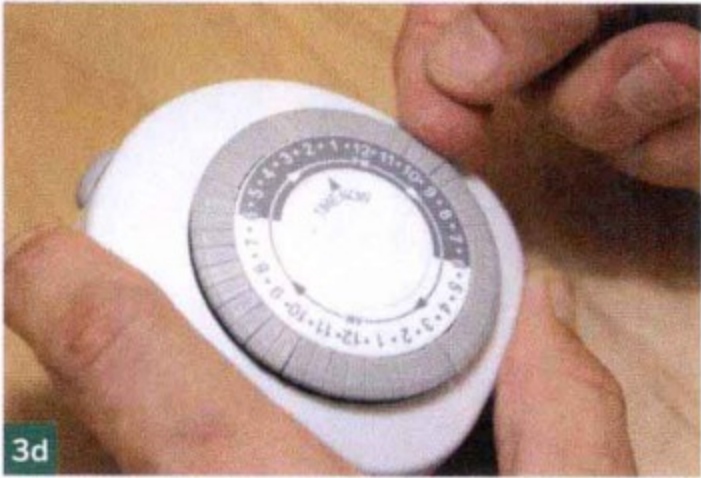
注意：用Eheim Jager加热器的话，要看好使用指南上面的温度调节方法，上面的设定比通常水族馆需要的温度要高。



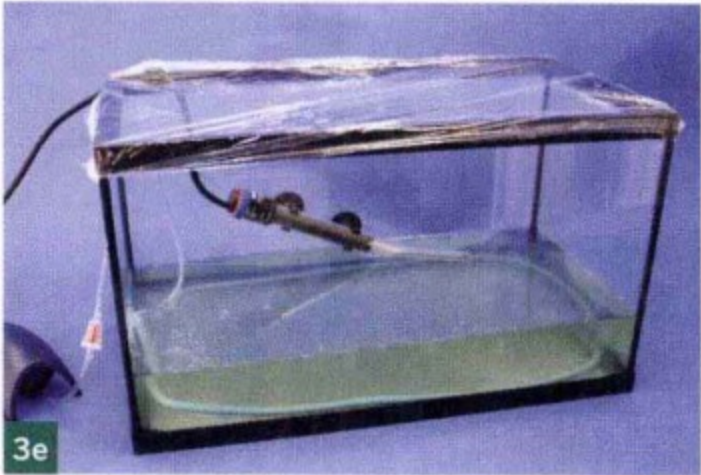
**3c.** 将加热器的下侧入水部分尽可能全部放入营养剂中，这里再次建议用玻璃养殖缸，如果大家还是坚持用塑料的话，千万不要让这个加热器碰到养殖缸的壁，碰上就能烫出一个洞来。



**3d.** 将定时器装到附近的地方，设定为日出之前3~4小时打开，日落关掉。然后将加热器和定时器接在一起，然后接到泵上。



**3e.** 在养殖缸上面罩一层透明的塑料，防止水分蒸发，同时保暖，还能防苍蝇。然后用可擦拭的记号笔标记下水线。



注意：在第一个周的时候，由于阳光充足或者其他原因，水藻可能被晒伤（要是被晒伤的话，会呈现出黄色），如果这种情况出现的话，先将养殖缸从窗口移开或者用白纤维遮住日光。等颜色变深之后再给足量的阳光。

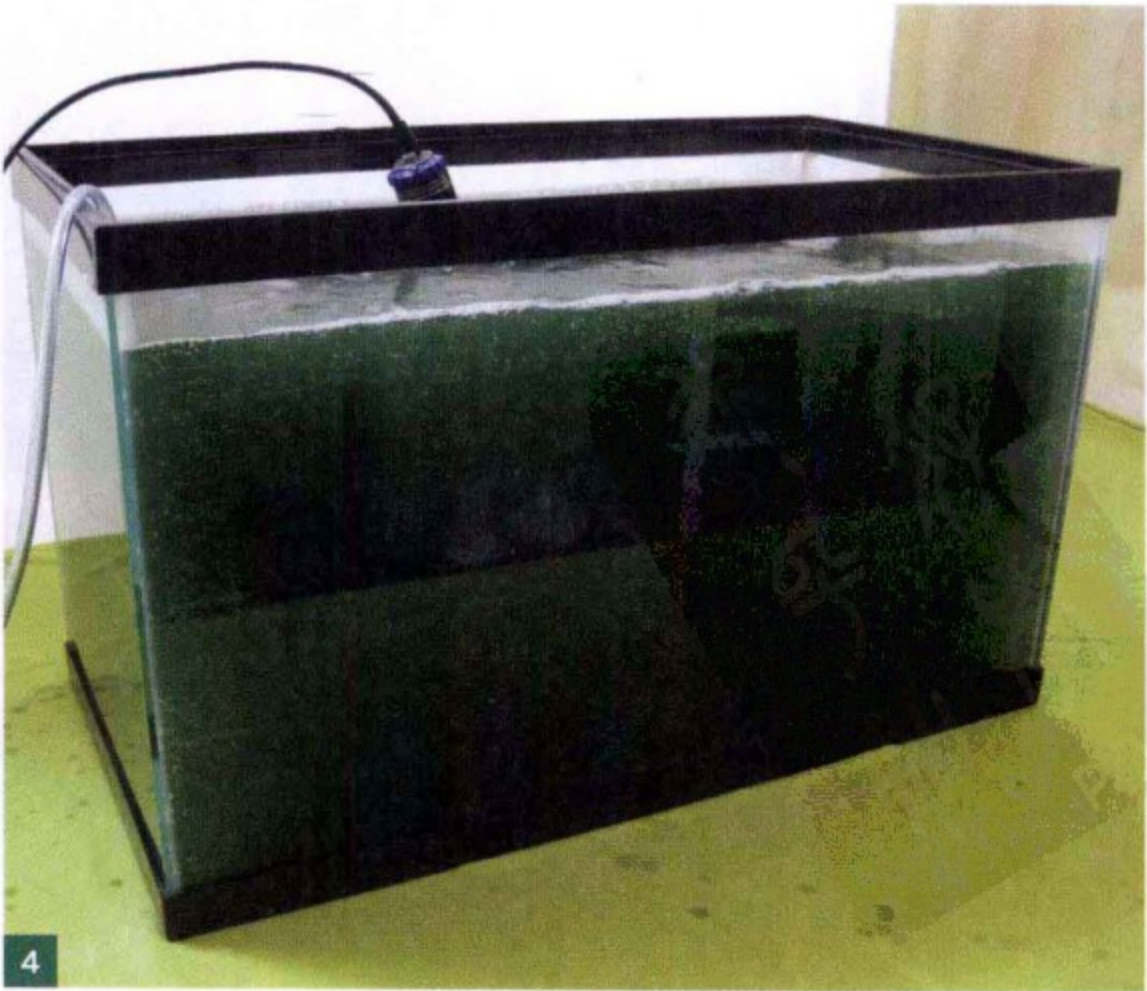
## 4. 看着螺旋藻生长

**4a.** 监控养殖缸中的温度，应该白天要保持95华氏度到不到100华氏度，夜里至少保持80多华氏度。不要超过102华氏度。要是太热了，先用白纤维遮住，并暂时拿掉塑料罩进行挥发散热。

每隔几天都要往养殖缸里面加一些新鲜的过滤过的水（蒸馏水也行），保持水在前面标的水线附近。

**4b.** 两周之后，水藻会明显的多起来，现在是时候将水加倍了（或者加满）。然后加入另一批营养剂。

在养殖缸上面标号新的水平线，然后按需加水保持这个水线。



摄影：阿伦·沃夫·拜姆（图4与图5）



4c. 重复以上过程，等到水藻的颜色深起来，再加水加料，直到整个养殖缸都充满了浓绿色。当到达3厘米的浓度的时候，为自己骄傲吧，现在可以收获与品尝了。

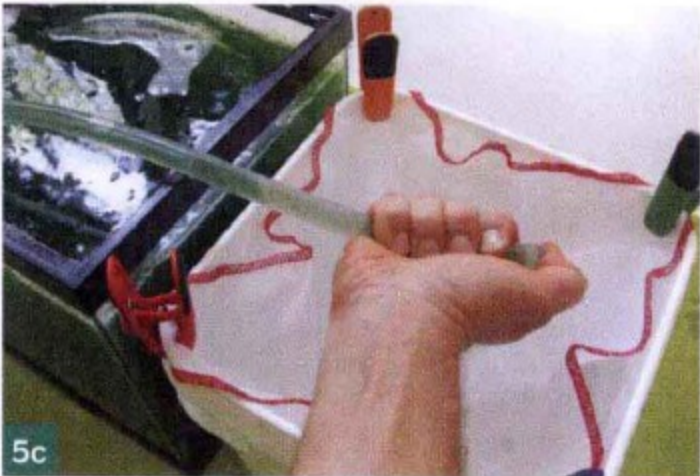
## 5. 收获水藻

5a. 用小的曲别针或者衣服上用的针将滤网材料固定在桶的开口上，中间部分下沉一点，但是边缘部分越高越好。

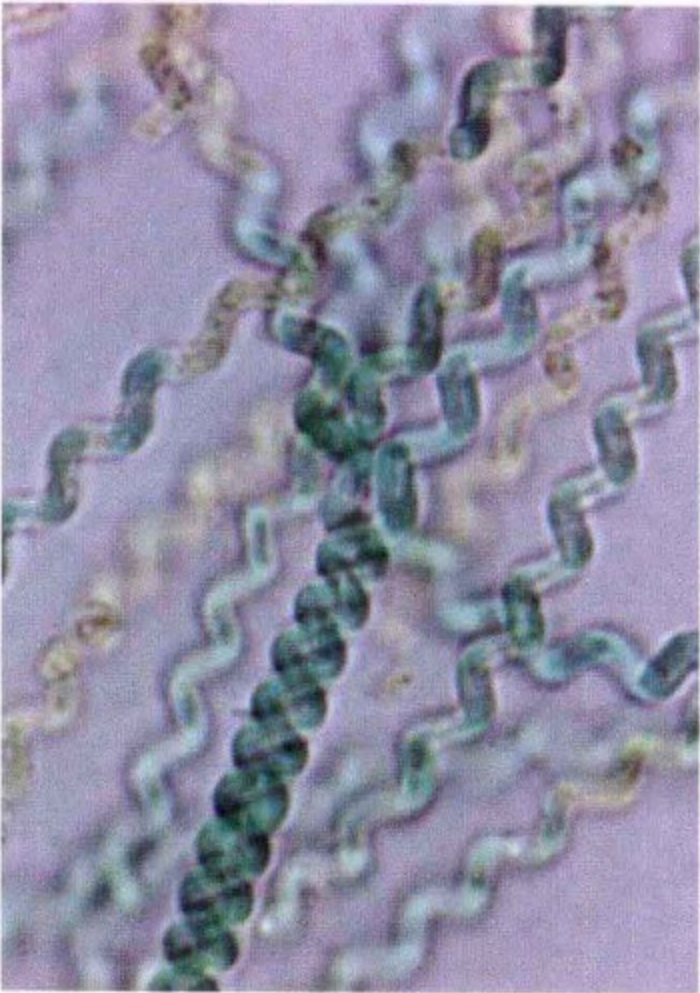
5b. 先想好准备收获多少，通常是收取整个养殖缸的1/4~1/2。将桶放到养殖缸的旁边，将滤网的最低点对准到要收取的水线下面。

5c. 现在是用虹吸的时候了。将一根1/4英寸直径的聚乙烯管的一头放到养殖缸里面，另一端放到口中。先呼气（吹出几个气泡），然后将水吸到管子里快到嘴边的位置，这个时候快速地用大拇指按住管子端口。

现在大家应该会有一管子的绿色液体了（可能要花几次才能成功）。要是将一部分液体吸到嘴里的话，不要吞进去，但是也不用担心，这是无毒无害的。味道就是小苏打的



❏ 诀窍：有可能需要将桶放在比养殖缸的座更低的地方，这样才能收取大量的水藻。



注意：推荐大家有机会在显微镜下面观察一下螺旋藻，来确认一下整个养殖出来的东西是否纯净，当然还有个原因是螺旋藻的螺旋型还是很好看的，同时还能感慨一下，这个藻类其实是我们的远祖。



5d. 将管子对准滤网的中心，然后放手。液体会顺着管子流到滤网上。注意不要从滤网的边上漫出来（如果虹吸的速度太快，大家可以将管子稍微抬高一些，并将管子出口端在滤网材料上面移动位置）。我们的目标是将所有的液体流过滤网，现在看到聚集起来的绿色的东西了么？那个就是你的螺旋藻。

5e. 收取了所需的量之后（或者水线接近滤网的高度，当然这种情况要尽量避免），可以将管子出口端抬起来，停止虹吸，这样管子里的液体就流回养殖缸了。

5f. 现在滤网上面就有湿漉漉的一堆螺旋藻了。将滤网的边抬高，将这堆螺旋藻聚到中心，然后稍用力将水藻中间残存的水分挤到桶里。要是很多绿色透过滤网的话，那就是你太用力了。现在你应该得到一堆厚厚的深绿色的螺旋藻了，可以吃了。

5g. 预估一下收取的螺旋藻干了之后大概多少汤匙。每取出1汤匙的螺旋藻，需要往桶里加1茶匙的增强混合料。另外再按照2b~2d的步骤加点铁饮料。然后搅拌好加回到养殖缸里。一切都完成了。



**注意**

为了保证螺旋藻可以安全食用，可以用pH试纸测试一下液体的pH值。要是液体的pH值小于10的话，这个螺旋藻就不太适合吃了（并不是说有什么理由说液体里面还有别的什么有害的东西，只是说要是pH值高的话能保证没有别的生物能存活）。

另外如果有什么不对劲的地方的话，也不要吃这个螺旋藻，比如颜色不对（正确的颜色是深蓝绿色），如果看到聚集物或者养殖缸的味道不好，或者养殖缸里面有什么不对劲的东西等，就不要吃这个螺旋藻了。



使用



## 开启 绿色生活

### 收获与维护

至少要等到养殖缸至少有3厘米的浓度的时候再去收取，换句话说就是，当你隔着3厘米的这个液体看不见一个几厘米直径的白色物体的时候，就是收获的时候了。

如果整个养殖缸维护得很好，而且阳光充足的话，基本上每隔几天就能收获一次。而一旦开始规律的收获的时候，需要每隔几周往养殖缸里面加“铁饮料”，就是在一杯绿茶里面加上一些硫酸铁。

这种方法能将养殖缸用上几个月，但是时间长了，水藻能将水的pH值推高，结果就是你会发现水藻的生长速度减慢了。水藻看起来会发黄（而正常的时候是鲜艳的蓝绿色），而且开始聚集，并辅导养殖缸的壁上。

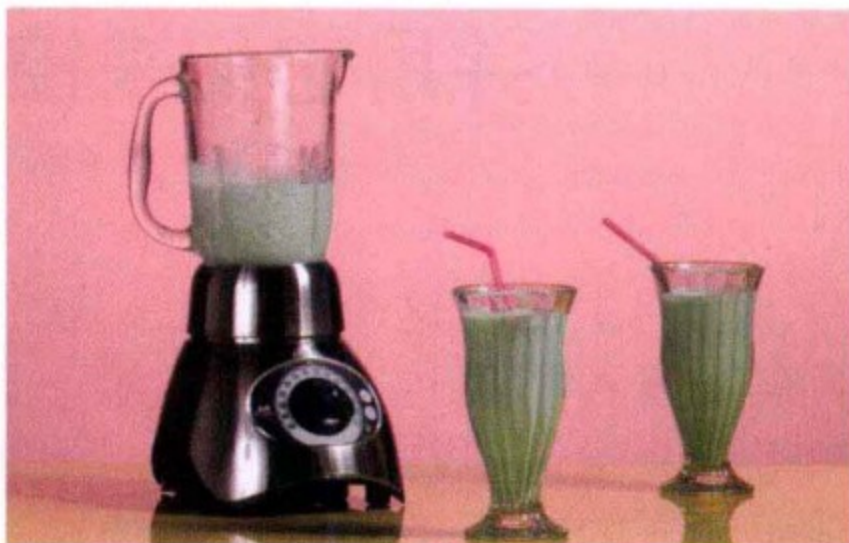
这些种种迹象表明该是更换培养基的时候了（当然更换的理由也可以是其他的原因，比如过高的温度或者养料的不平衡）。

更换培养基的方法就是再次按照2a~2d的步骤再配置出10升（或者是你选的容器大小的1/4）的新鲜营养剂来。然后将加热器放到桶里给新的培养基加热。在收取螺旋藻的时候，将整个养殖缸倒光，然后将收取的螺旋藻立即放到新的培养基里面，不需要挤水。

当养殖缸倒光的之后，擦干净，然后再将新的培养基倒进养殖缸，再将加热器放进去，就是和刚开始的步骤一样。再隔一周之后，将水量加满，一切又回到正常步骤上了。

### 享受

我通常是挖一勺的螺旋藻直接吃，它有着黄油的质感，但是几乎没有什么味道。大



家也可以加到冰沙上（参见[craftzine.com/go/spirulina](http://craftzine.com/go/spirulina)，那里有配方），也可以和鳄梨酱或黄油一起放到小吃上。要想知道更多的吃法，可以到[aglaelab.com](http://aglaelab.com)上找一下螺旋藻食谱。

由于螺旋藻富含营养，而且容易消化，因此很快就会变质，和生鸡蛋一样。如果大家不是当即吃掉的话，需要用冰箱或者冰柜来冷冻保存。新鲜的螺旋藻在冰箱里能放三天，但是在冰柜里可以放足够长的时间。

大家需要记住的是，虽说这么长时间以来已经很多人养殖使用螺旋藻，也没有发现什么生病的报道。但是我们不能完全保证大家养殖并食用的螺旋藻是肯定安全的。大家养殖的时候需要严格按照步骤来，要是有任何怀疑某个地方出了问题，就不要吃。

更重要的是大家可以加入国际螺旋藻家庭养殖网，大家也可以将结果和问题发到[aglaelab.org](http://aglaelab.org)上面的论坛，我会竭尽全力帮大家回答这些问题，大家的想法和成果我也会给出建议。■



## 基础知识

# 生物信号探测

## 跟踪身体的信号与脑电波 并用它们来控制其他的物体

锡安·M.蒙特格美瑞 艾拉·M.艾意夫斯基

我们生活在这个世界上，我们的身体总是在我们无意识的情况下收发着各种信号。这些信号一直以来也只有在医院和一些实验室才能被测量，包括神经反射、眼睛的跳跃、激素的分泌等。然而在刚刚过去的20年中，市场上涌现了大量的价格低廉的生物传感器与生物信号控制产品，从心率表到脑电控制的游戏等。

现在，DIY爱好者用来测量心率、脑电波、血压、皮肤阻抗甚至是面部表情等现象的工具已经变得很便宜了。

截取这些信号的可能性已经无所不在，科幻小说能想到的基本都有可能了。通过一些特定现象（生物反馈）的检测，我们可以将自己训练出调制这些信号的方法，这样就有可能提升我们的情绪状态。这种生物信号监测能让我们更自然地与数字系统交互，从而创造出类似半机械人的身体延展或是开发出新的能力来。我们也可以选择将这些生物信号共享，并形成新形式的交流方式。

生物信号检测的应用在越来越多的人加入并形成信号网络的时候，其力量将是以乘积的形式增长的。但是这个光明的未来也是有一些问题的：比如Big Brother是不是能直接探测到你的想法与思维状态？我等创客能引导生物信号检测，并不仅是因为我们能创造出新的应用，还在于我们能改变商业系统模式，并提供前瞻的想法来达成实用与隐私之

间的平衡。

本文对业余爱好者们掌握设备所能检测的生物信号做了一个评述，然后详细介绍了两个项目：测谎仪和脑控仪。测谎仪能用面包板简单地搭出来，它通过检测皮肤阻抗来检测不同程度的体汗排泄（因此一些刺激的反应也能测出来）。

脑控仪则给大家展示如何用用一个200美元的脑电波检测仪来探测脑电波，并将其送入Arduino单片机。然后这个Arduino单片机会在LED模块上显示出数据，用这些数据再来执行其他的功能就更加轻而易举了。

---

锡安·M.蒙特格美瑞 ([produceconsumerobot.com](http://produceconsumerobot.com)) 是一位神经科学的博士，他在纽约的工作是工程顾问，新媒体艺术家以及创业者。

1977年的时候，艾拉·M.艾意夫斯基参与共同开发了世界上第一款依赖于眼光追踪的计算机菜单系统。他已经退休了，但是还是数字设备公司和理特顾问公司的高级顾问。







# 量化的自己

例子

● 主要的生理现象

● 传感器种类

● 脑部活动

## 脑部活动

### 脑电波（电极）+

NeuroSky公司的意念耳机（Mindset），XWave，OCZ公司的NIA，开源脑波项目（Open EEG）。

### 近场光谱

BioPAC公司的功能近场脑波成像仪（DNIR）\*

## 眼动跟踪，瞳孔测量仪

### 视频与红外视频

ITU的眼动跟踪软件  
Opengazer相机眼动跟踪开源软件

## 面部表情

### 视频

阿凡达（Avatar）Kinect，开源CV库，Affectiva\*与Noldus\*

### 肌电图（电极）+

放在皱眉肌与颧突肌上，参见[facialerng.com](http://facialerng.com)

## 运动，肌肉活动与姿势

### 加速度表

SparkFun的WiTilt

### 肌电图（电极）+

BioFlex

### 折弯传感器

FlexiForce的压力传感器

### 视频、红外视频

Xbox360的Kinect

## 皮电反应与呼吸

### 批复阻抗

测谎仪电路

## 血压与气管体积测量

### 体积描记法

Omron公司的HEM-790IT

## 呼吸

### 话筒

放在胸部、背部或者气管上。

### 肌电图（电极）+

放在膈膜与相关肌肉上

### 拉伸传感器

Images SI公司的柔性拉伸传感器（Flexible Stretch）

## 血氧浓度与血液体积测量

### 脉搏血氧计

红外发射与检测电路

## 温度

### 温度计

TMP102 数字温度计

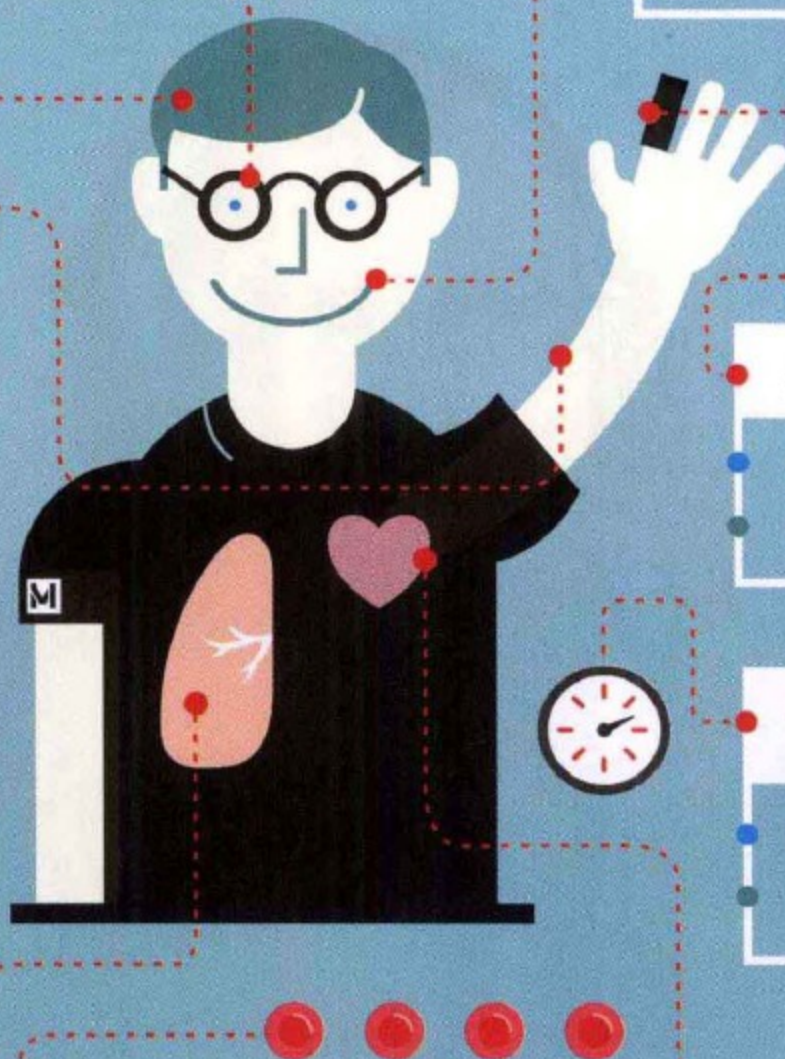
## 心率

### 心率监控

Garmin、Nordic、NuMetrex、Polar等公司（用的是SparkFun的HRMI或是ANT的收发器）

### 心电图+

放置在右胸、左胸与脚踝上。



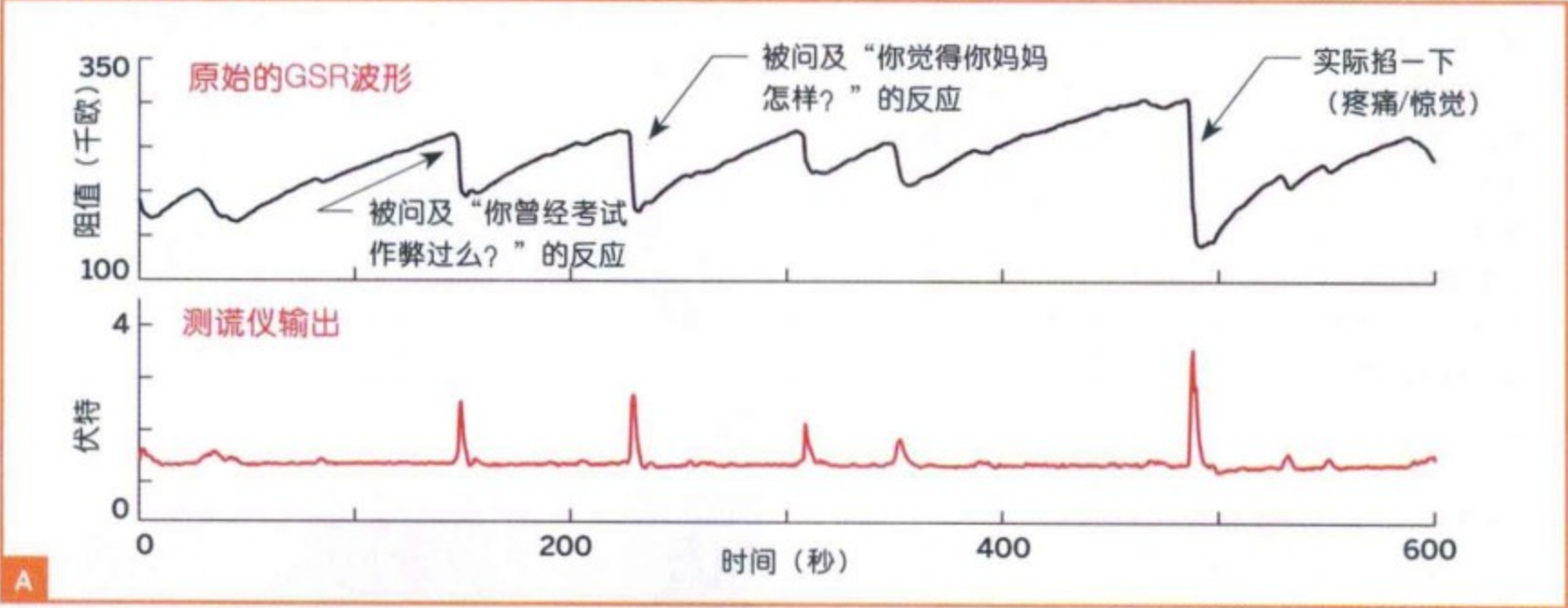
采购相关链接与更多信息参见[makezine.com/26/primer](http://makezine.com/26/primer)

带\*的物品就目前而言超过了一半的DIY的预算。

带+的是即剥即贴电极（批量买很便宜）带鳄鱼夹，夹在后面的金属头子上。



# 测谎仪



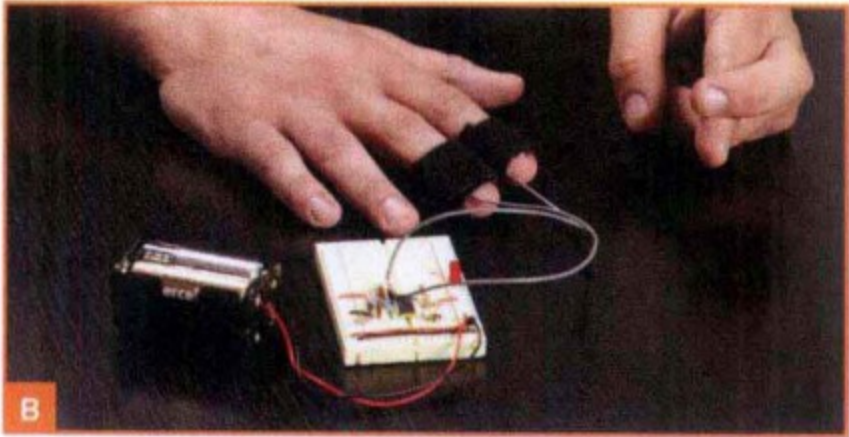
## 出汗反应

当人们经历一个刺激的时候，比如被问到一个能引起回忆的问题，听到突然的声音或者甚至是一个心里惴惴的想法，我们的身体都会产生各种各样的生理反应。

这些反应中有一项是微量地出汗，出汗是通过肾上腺素或者其他激素刺激身体的应激系统再通过大汗腺延迟1~2秒释放出来的。举个例子，在公共演讲或者职位面试的时候，我们的手心容易出汗的原因就是现在神经高度紧张，每个细微的刺激都能产生这些刺激。

每次出汗的刺激会增加皮肤的导电能力，一边给予此类应激系统的刺激，一边测量这个阻值，这就是所谓的皮电反应（GSR）。测谎仪测量皮电反应并点亮一盏LED灯或者接到单片机。将这个称为测谎仪是因为在谎言测试的时候一个重要的内容就是在询问受试人问题时，通过皮电反应来看这个人有多紧张。

那么我们怎样来测量皮电反应呢？第一步是了解这个信号。每次出汗之后，皮肤阻抗会突然下降，然后随着汗的挥发再慢慢回升。测谎仪的电路将这种快速回落慢速上升的波形转换成平稳的本底上尖锐的脉冲，并用这些脉冲来点亮一些输出的LED灯或者触发其他的动作。图A所示的是锡安10多分钟的原始皮电反应图以及测谎仪的输出图，在这段时间里，朋友们问他问题并掐了他一下。



## 生物信号传感器预防措施

大家的身体是无可取代的，因此在使用生物信号传感器的时候要特别注意，以下是一些准则：

避免使用交流电（墙上的插头）。使用高压电源的时候需要将和人体接触的电极和其他部分隔离开来。如有可能就用电池。尽量用不插电的笔记本而不要用桌面电脑。

使用电极或者其他的传感器之前要用酒精消毒，将传感器放在身体表面甚至是体内的时候不要刺破或磨破皮肤。使用的时候还要遵循厂家手册，操作与放置传感器的时候保持一些常识。

阻抗传感器本身就是一个简单的两个金属环，用魔术扣装到手指上（见图B）。首饰上用的一些惰性金属以及其他一些低刺激性的金属如不锈钢等是最好的，但是任何可以焊接的金属都能用。我们推荐使用铜或者铜箔。手指是个测量皮电反应的很好的地方，因为在手指和掌心集中了大量的汗腺。



## 材料

魔术扣，3/4英寸宽，7英寸长。

铜箔或者黄铜箔，36号（0.005英寸）的或者更薄的，1英寸宽，6英寸长，这个在手工店或者兴趣爱好店有卖。

绝缘线，18号的，长10英寸，要两根。

两管脚的头子（Header）或者公的排针掰出两根的一段来，这个要两个。

无须焊接的面包板，如RadioShack的#276-001 ([radioshack.com](http://radioshack.com))，价格20美元。

短路子套件，RadioShack的货号是#276-173。

5号电池4个

能装4节5号电池的电池座

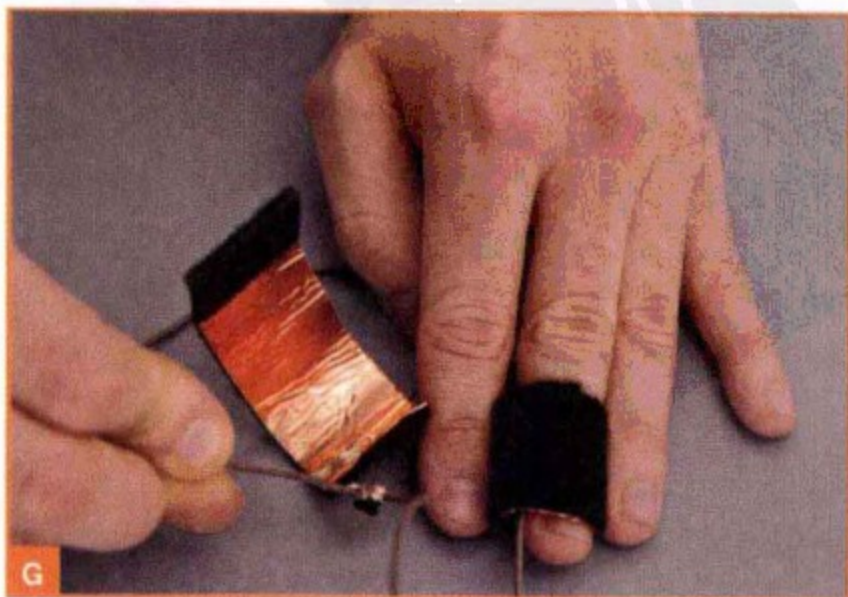
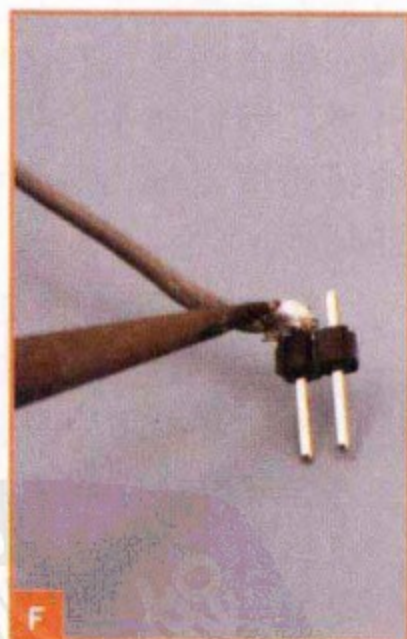
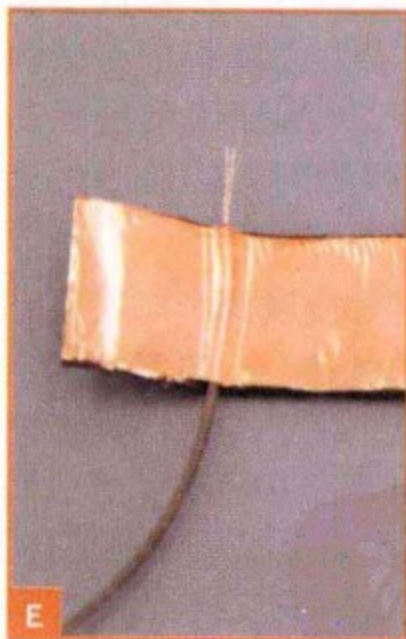
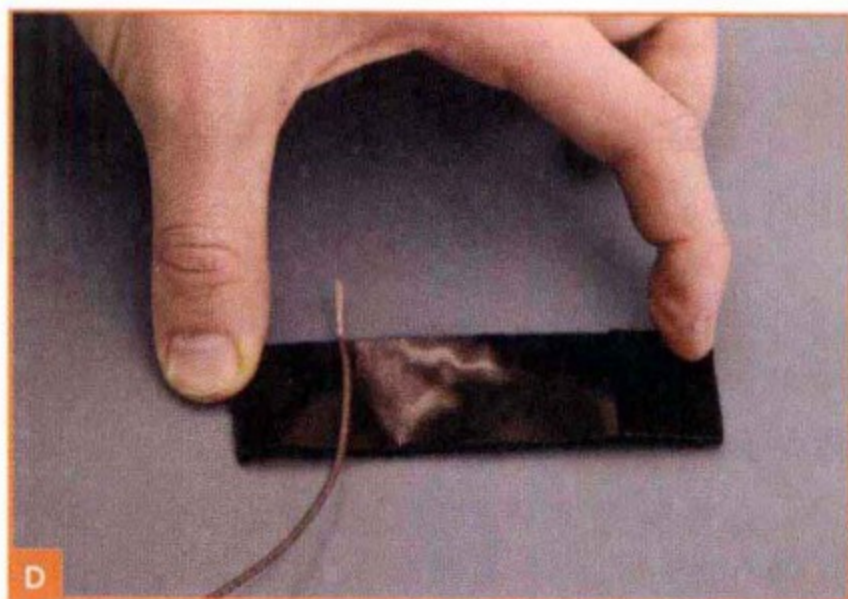
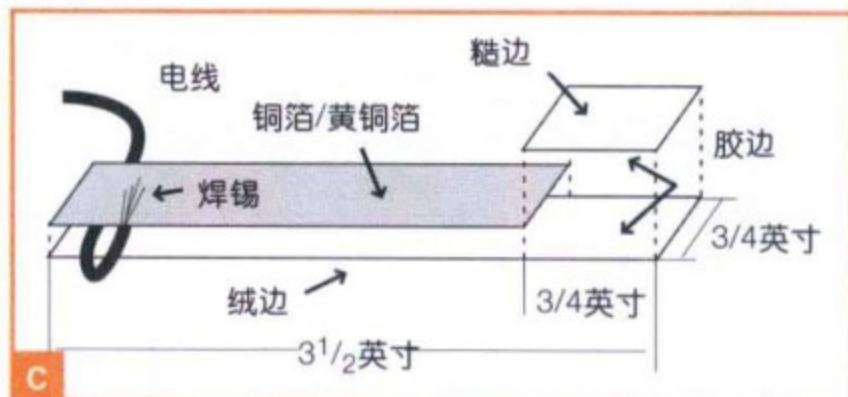
双运放芯片，MCP6002，Digi-key的货号是#MCP6002-I/P-NO ([digikey.com](http://digikey.com))。

电阻，1/4瓦功率的，要220欧的一个，10千欧的一个，100千欧的一个，1兆欧的一个，3.3兆欧的两个。

电容，10纳法的一个，0.1微法的一个。

二极管 IN4001 3个，RadioShack的货号是#276-1653 红色的LED灯。

→ 免责声明：测谎仪能测出身体反应系统的变化，但并不是真的完全能测出谎言。即使是专业的测谎机，能测皮电反应、心率、血压等内容的，在很多法庭上也不能作为证据来用。



## 1. 制作两个传感器

1a. 裁剪一些3/4英寸宽的魔术扣，做一个3 1/2英寸长的绒边和一个3/4英寸长的糙边（见图C）。

1b. 将魔术扣背后的胶带撕开，将糙边的魔术扣背对背粘到绒边魔术扣的一头。

1c. 剪一段10英寸长的18号线，一端剥去1/2英寸。将剥出的一端垂直穿过魔术扣有胶的一面，最后剥出来的部分露在魔术扣边以外（见图D）。

1d. 将一款1英寸x3英寸的铜箔或者黄铜箔放在绒边魔术扣的有胶有线的一面。将铜箔压紧压平，剪掉多余的铜箔（见图E）。

1e. 将线头剥出的部分折过来焊接好。尽量做出平滑的焊接面，防止划破手指。

重复1a~1e的步骤，做第二个传感器。

1f. 将传感器线头剥出1/4英寸，然后焊接到两个引脚的排线上，这样就可以插入面包板上了（见图F）。



## 2. 搭建电路

测谎仪的电路很简单，电路图如图H所示，里面有所有的电子元件与连接方式。图I所示的是用短路线在标准830孔面包板上搭建完的一张图，面包板是RadioShack的（大家可以到[makezine.com/26/primer](http://makezine.com/26/primer)去看高清图）。这个章节包括了皮电反应信号从放大线路信号通路的电路搭建的概念过程。

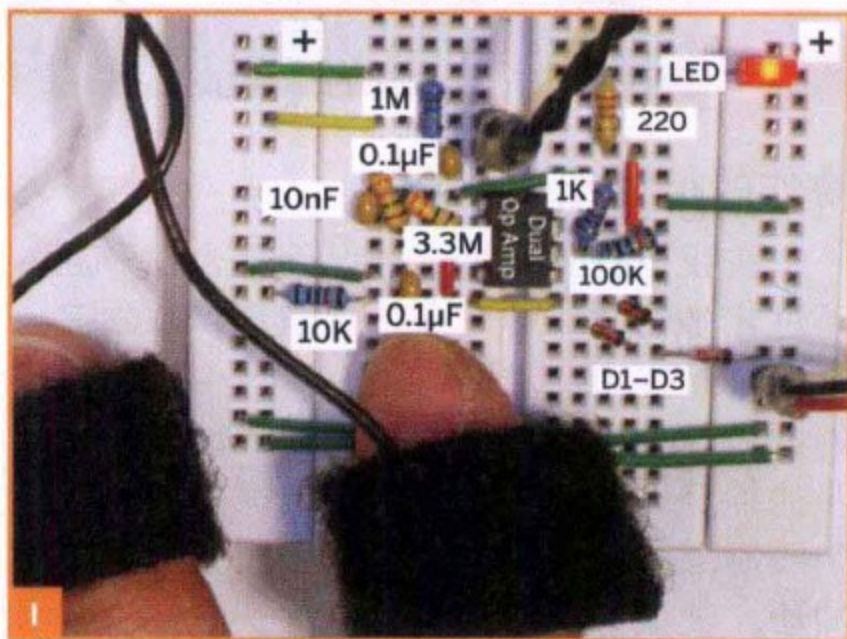
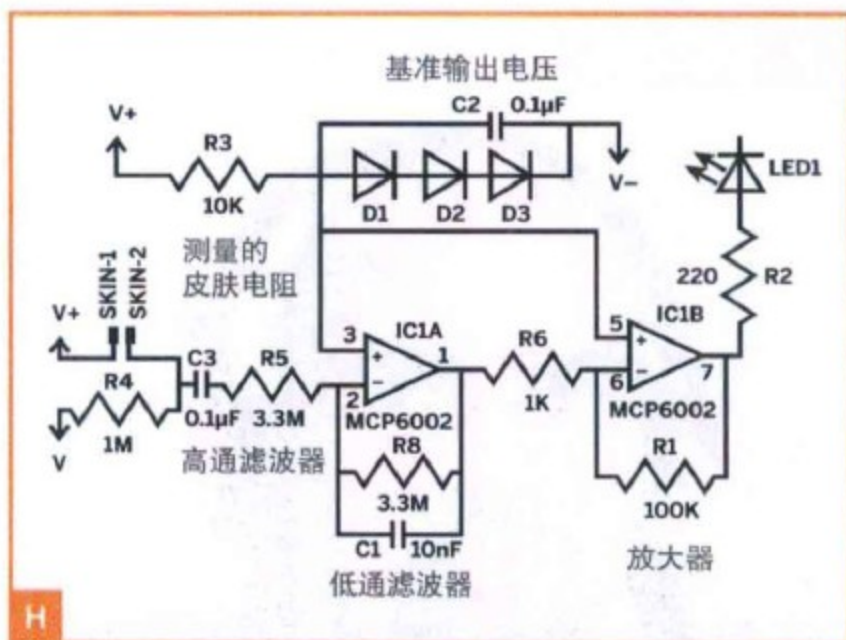
**2a.** 电池通过面包板两侧电源通道连进去。传感器指环分别连到正极与负极，但是连到负极的指环与负极之间有一个高阻值电阻（1兆欧）的电阻。这个电阻的作用是分压，将皮肤的电阻转换成电压信号。用高阻值的电阻可能会引入噪声，但是好处是这样皮肤电阻到电压的转换关系能保证较大范围的皮肤电阻情况下都能保持基本线性。

**2b.** 根据各人不同、天气、目前情绪不同，皮肤阻抗变化很大。因此我们的电路需要根据一个平稳的本底进行校准。为了达成这个目标，我们需要一个阻容高通滤波器来滤去高于0.5赫兹的频段的信号。这样就得到了一个平稳的信号，用来得到一个可用的本底信号，但是短的皮电反应信号还可以通过。

**2c.** 另一个阻容队形成了一个低通滤波器，这个滤波器能滤去高于5赫兹的信号，这样就能滤去那些高频噪声，比如来自交流电线的噪声。

**2d.** 几个二极管将基准的电压（相对于电池负极）抬到1.6伏，这个电压刚刚比点亮红色LED灯的阈值电压稍低一点。根据二极管的电压电流特性曲线，这里应该需要3个二极管。将二极管加入电路中，然后用万用表测试一下放大器的正输入与电池负极（V-）之间的压差。加一个二极管就能增加这个压差，而去掉一个就能减小压差。

**2e.** 最后还得放大这个信号，这样有信号的时候才能将达到LED灯的点亮阈值。这里用了一个100千欧的电阻，放大倍数很大。如果



电路对皮电反应太过敏感，LED灯闪得太快，可以将放在放大器负极输入（-）与输出管脚之间的电阻换成10~20千欧，或者用一个可调电阻，这样就能更方便地控制了。

### 3. 测试测谎仪

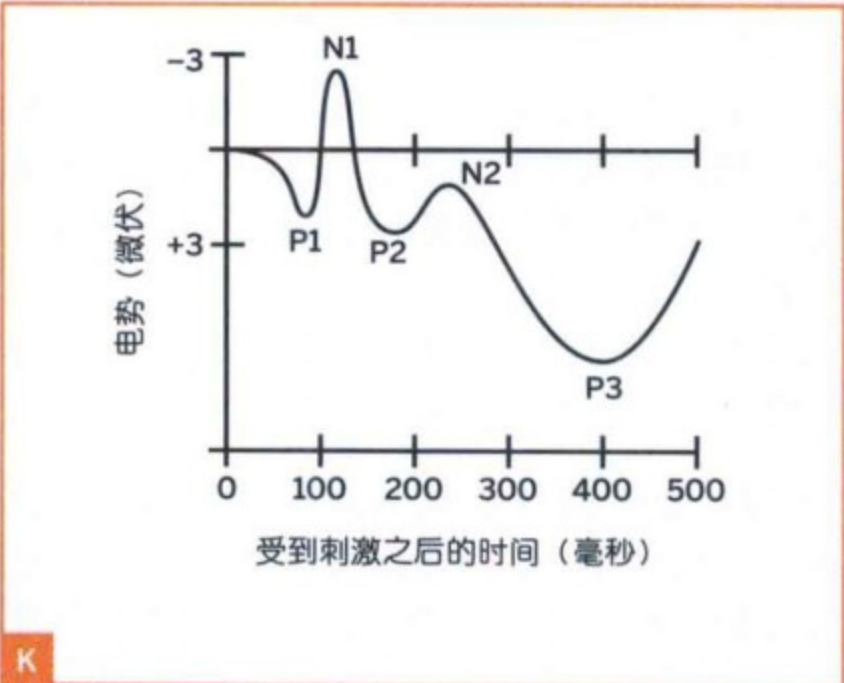
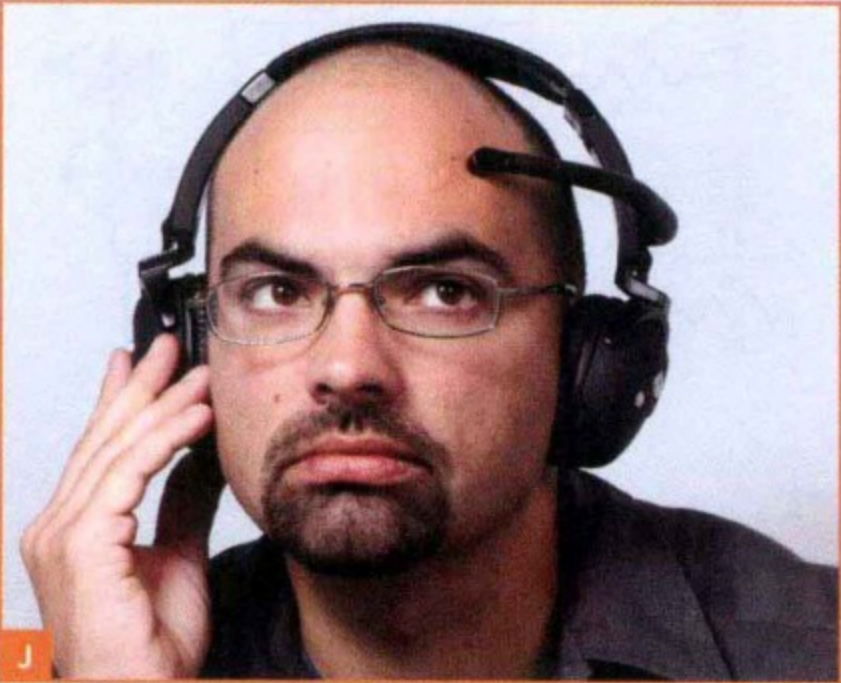
将电池引线装到面包板旁的电源通道上（注意方向，红色的对应正极），套上传感器指环（见图G），然后试试自己的测谎仪吧。

看看有人问你问题或者你大笑或很惊讶的时候有什么反应。注意这个反应会延迟1~2秒。

每个人的反应都有所区别，大家可以试试能不能靠自己的思维将LED灯关掉。然后让你的朋友、熟人或者对手们试试这个。这是一个了解别人的好办法。



# 脑控仪



## 协作的神经元

在我们的大脑里，神经元聚合在一起，通过化学信号和电信号传递信息。每次有一个神经元开始冲动的时候，会产生一个微小的电压。由于神经元一起冲动的时候比不同步的神经冲动信息传递要有效得多，大脑用了一种同步机制来使大群的神经元同时开始冲动。

这种同步的神经元冲动能产生一个大到用电极放在头皮上（见图J）就能用脑电图机（EEG）测到的信号。一个例子就是通过编辑好的刺激来检测对应的事件相关电势（ERP）（见图K）。

除了像这些简单的类似ERP的事件，大脑还会在长时间持续地发出有规律的神经冲动，不同的频率对应着不同的活动。

当我们合上双眼放松的时候，由于精神集中，大脑的前部发出Beta（14~30赫兹），而大脑后方发出Apha波（8~12赫兹），头脑昏昏欲睡的时候会发出Theta波（4~7赫兹），而Delta波（1~3赫兹）则是在深度睡眠的时候发出来的。Gamma波（30~100赫兹）很特别，让研究者们特别着迷，特别的行为会导致非常特别的区域产生的Gamma波同步起来并放大。

脑电波测量的一个主要困难是头皮上测量到的神经元活动才1微伏甚至更小（1伏的

百万分之一），不到眼睛、面部、头部、颈部等处的肌肉产生的信号的1%。从交流电源或者其他源头来的本底电子噪声也很可能影响到这些细微信号的测量。

脑电图机以前总是造价高达上万美元，但是现在爱好者们有一些不错的便宜选项了。下面这个项目用的是NeuroSky的意念耳机，这是一款有着诸多优点的价格200美元的耳机：使用方便，可以提供原始数据和10个测量数据，数据传输使用无线方式（蓝牙），这比有线连接更安全，使用的电极是干的，不需要加盐水或者硅胶。意念耳机（MindSet）的主要限制是里面只有一个通道（连到前额），这样就不可能同时检测大脑的多个区域了。

下面讲如何将意念耳机的脑电波数据传到电脑里显示并存储，或者直接连到Arduino单片机直接控制手里边的物理设备。

我们首先让意念耳机将数据采集并存储到计算机里面，大家只用一只意念耳机和一台电脑就可以了。然后我们再让意念耳机和Arduino单片机交互，根据脑电波的反应来点亮一系列LED灯。



## 1. 在电脑上查看脑电波

**1a.** 按照意念耳机随机指南安装。首先安装随机CD里的软件，然后将蓝牙模块装入计算机，打开意念耳机，按住播放键进入搜寻模式（这个时候红色和蓝色的灯会闪）。

打开计算机上的蓝牙设置，在定制模式下增加一个蓝牙设备。然后选择意念耳机，并增加一个到串口的连接。注意后面你的意念耳机连接到的串口端口号（例如COM41）。

最后，用连接编号0000连接上意念耳机，可以打开NeuroSky软件自带的脑电波阅读器来看这个意念耳机是否工作正常。

**1b.** 当意念耳机能通过蓝牙和计算机进行通信之后，大家就可以将其设置好，可以查看数据，也可以存储起来，大家可以用一些有很好的开源程序库的Processing语言来完成这个工作。大家可以到[makezine.com/26/primer](http://makezine.com/26/primer)来下载安装Processing，库文件以及MindSetBTViewer软件。

**1c.** 编辑MindSetBTViewer.pde文件，将serialPort字符的值设定为你在步骤1a里面得到的串口号，并将你希望实现的一些变量放到plotVars字符阵列里面。记得一定在plotVars字符阵列里面加上Raw和ErrorRate这两个变量。这两个变量能帮助我们后续调整意念耳机。

**1d.** 打开MindSetBTViewer程序，确认接收意念耳机的信号正常无误。将设备放在头上的位置做一些调节，以便得到最高质量的信号（这个得需要一些耐心）。大家需要达到原始的脑电波信号的噪声水平和较低的失效率。

很多情况下，我们能很快获得一个很好的信号，但有些时候可能要花费30秒以上。要加快这一步，在前额和耳朵上蘸些盐水能很有帮助（在一杯水里面加1/4茶匙的盐）。

如果大家在按下运行键的时候发生错误，可以查一下是不是设定了正确的串口号，蓝牙连接是否设置恰当了，processing的库文件是否在正确的路径下。

## 材料与工具

无线脑电波耳机，这个用的是NeuroSky的意念耳机（[store.neurosky.com](http://store.neurosky.com)），价格199美元。NeuroSky最近还有一个用于iPhone的XWave耳机（[plxwave.com](http://plxwave.com)），可以接到Arduino端口上，价格99美元。

Arduino的Uno单片机板，创客小站（[makeshed.com](http://makeshed.com)）的货号是#MKSP4，价格为35美元，大家也可以选用更早的Diecimila版本。

BlueSMIRF黄金蓝牙模块，这个在SparkFun电子商店（[sparkfun.com](http://sparkfun.com)）的货号是#WRL-00582，价格65美元。

无须焊接的面包板，RadioShack的货号是#276-001

短路线套装，RadioShack的货号是#276-173。

十段LED板，SparkFun的货号是#COM-09936，其他类似的模块也可以。

红色LED灯

电阻，1/4瓦的，阻值在75欧姆左右，要11个。

带网络连接的计算机。

剪刀、剪线钳与剥线器。

烙铁与焊锡

万用表

**1e.** 现在可以观察自己的脑电波，随便想些什么了！图L展示了用意念耳机传过来的原始的脑电波图，2号Alpha波（10~11.75赫兹），沉思与错误率数据。最上面的面板展示了非常高质量的数据采集：大家可以注意一下原始脑电波图（最上的一个通道）里面的很低的背景噪声，这个噪声低了之后我们才能检测出眨眼动作与对应的脑波图。我们发现，当闭上眼睛之后，2号Alpha波与NeuroSky专有的沉思值就上升了。

底下的面板则展示了一个很差的信号的例子。左边错误率较低，沉思值一直有，但是原始脑电波数据里面的背景噪声太高，可靠的观察任何脑波图还是有些困难的。这种情况在刚戴上意念耳机的几秒还是很常见的。右边的原始脑电波数据里面噪声更大，错误率也高了起来，几乎看不到任何东西了。



## 2. 用意念来控制硬件

现在可以用Arduino来阅读脑电波，用意念直接控制硬件了。要完成这个需要有两个Arduino程序：一个是MindSetArduinoReader，用来读取意念耳机的输入，在点亮LED的同时将数据写入CSV（用逗号分隔各个数据）串行数据流中；还有一个程序是MindSetArduinoViewer，这个直接读取CSV的实时串行数据流并将数据作图。

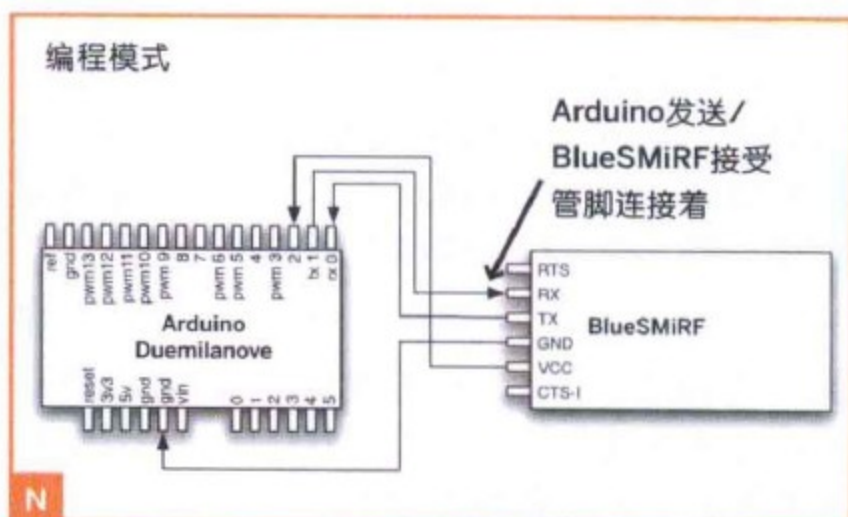
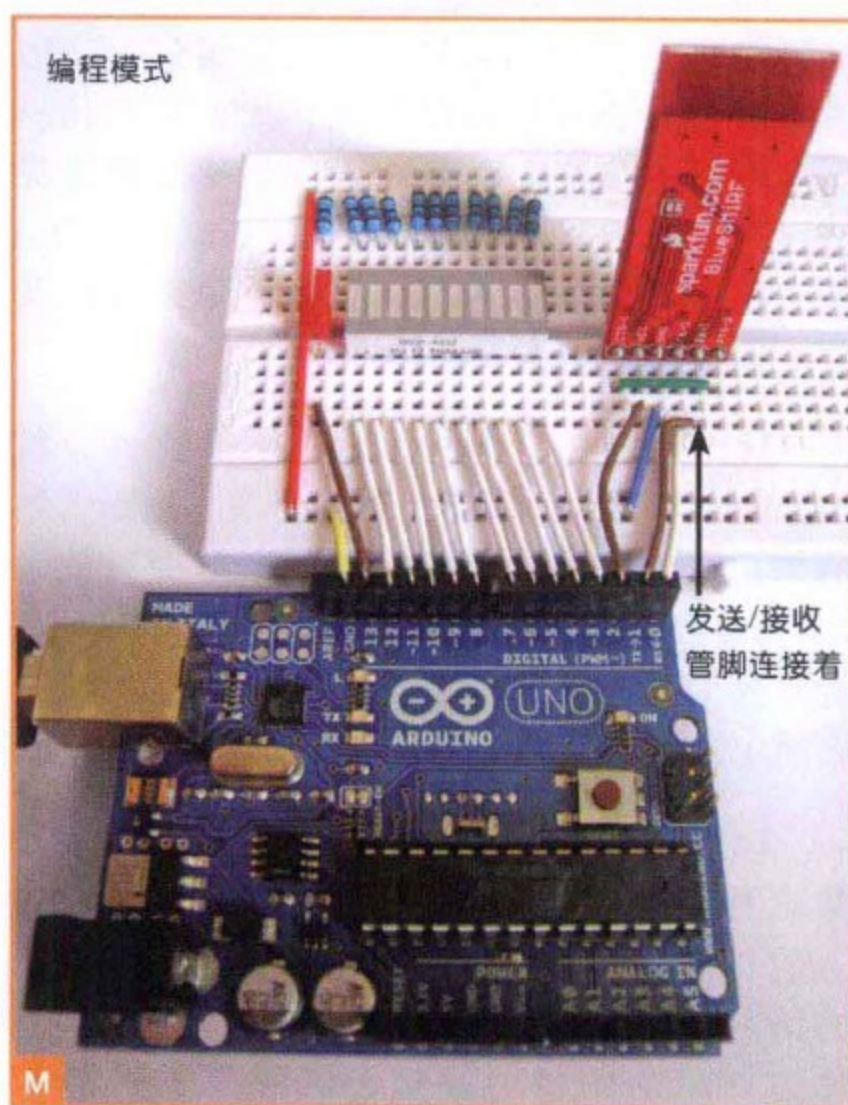
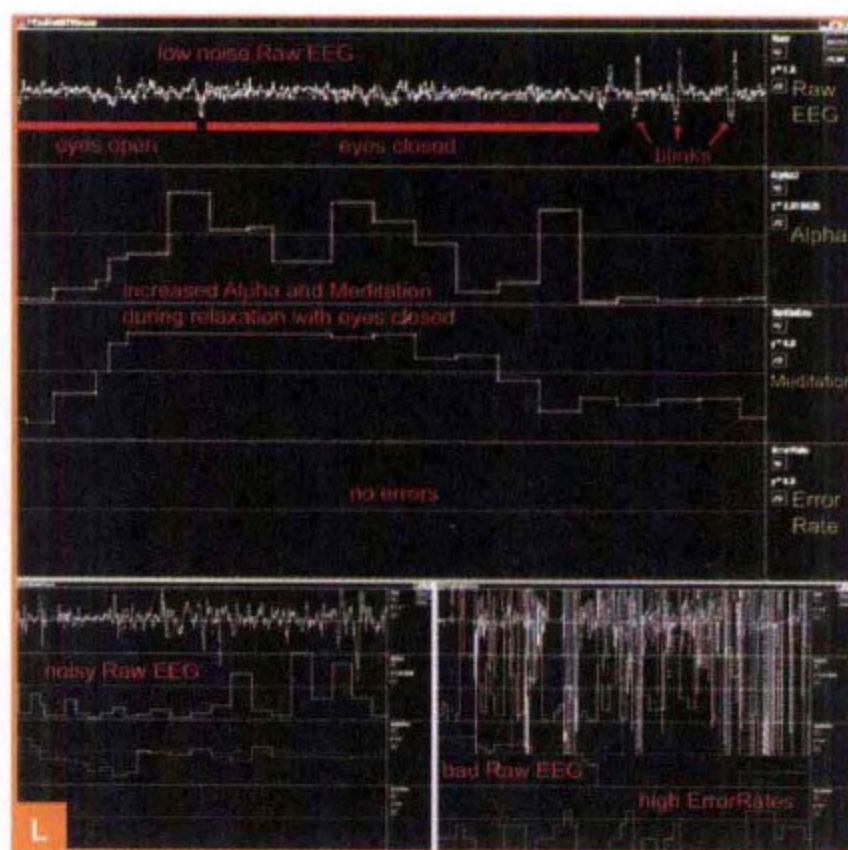
**2a.** 关掉意念耳机，然后用短路线和Arduino板子，BlueSMiRF蓝夜模块与一些LED灯搭出面包板来，如图M与图N所示，Arduino板子的数字输入输出接口还要点亮一个10端LED灯。

**2b.** 大家可以按照[makezine.com/26/primer](http://makezine.com/26/primer)那里的指南和现有的意念耳机的MAC地址进行蓝牙模块的编程。大家可以用Arduino的样本程序CleanProgramBlueSMiRF.pde。大家在Arduino集成开发环境中打开这个程序，然后在工具菜单下设定好板子的型号与串口号。然后改变MAC地址（`mac[13]`），这样板子就能读取到意念耳机的MAC地址了，这个MAC地址一般在意念耳机的标签上或者在蓝牙设置里面有。现在可以将程序上载到BlueSMiRF蓝牙模块里面。

CleanProgramBlueSMiRF程序能利用Arduino的13号输入输出接口控制一个单个的LED灯开始闪（见图M，面包板左边的红色元件）。如果程序失败的话，这个端口就不会散灯，LED板则会亮起来，只是程序的哪一步出错了。要是这种情况发生了，尝试重新编程一次。

**2c.** 断开BlueSMiRF的接收管脚（就是Arduino板子上的发送管脚），进入运行模式（见图O），从[makezine.com/26/primer](http://makezine.com/26/primer)下载MindSetArduinoReader文件夹，然后解压，用Arduino集成开发环境打开MindSetArduinoReader.pde。将Arduino用过线缆连接到计算机，验证并上载程序。

**2d.** 打开意念耳机，短暂的握手阶段过





后，会自动连接到BlueSMiRF模块，同时会点亮BlueSMiRF上面的一盏绿灯，同时点亮意念耳机上的一盏深蓝色的LED灯。打开Arduino集成开发环境的串口监控（在工具下面）。如果一切工作正常的话，稍等片刻就能看到几列的CSV数据流过串口。

2e. 关掉串口监控，然后下载并解压同样网址下的MindSetArduinoViewer文件夹。用Processing打开MindSetArduinoViewer.pde，将最顶上SerialPort的申明改成自己Arduino对应的端口，然后点击运行。这样会打开一个类似MindSetBTViewer的窗口，顶上是现实的原始的脑电波数据，下面是各种测量值。

2f. 将意念耳机戴在头上，然后如步骤1d所述尝试找到一个较好的脑电信号。一旦找到很好的信号之后，错误率会降到0，面包板上的红灯就会亮起来。同时LED灯板会显示现在的沉思值。亮的灯越多，这个值就越高（见图P）。

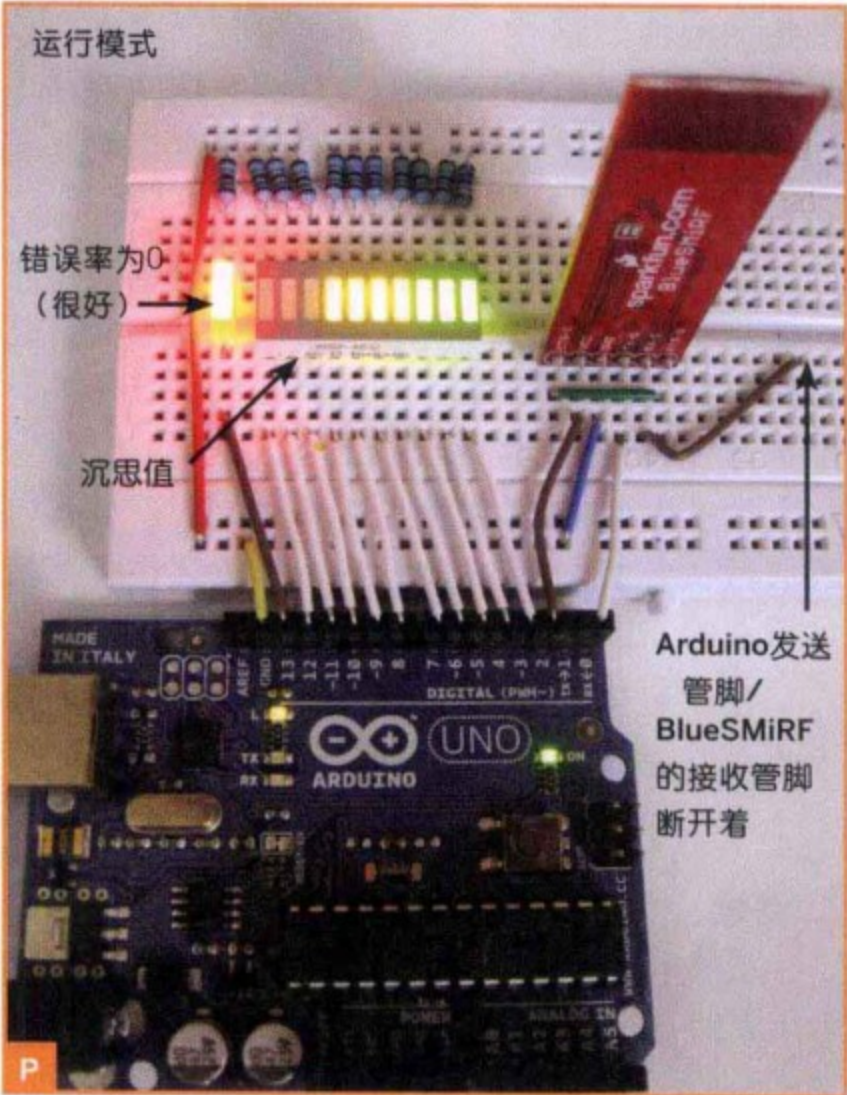
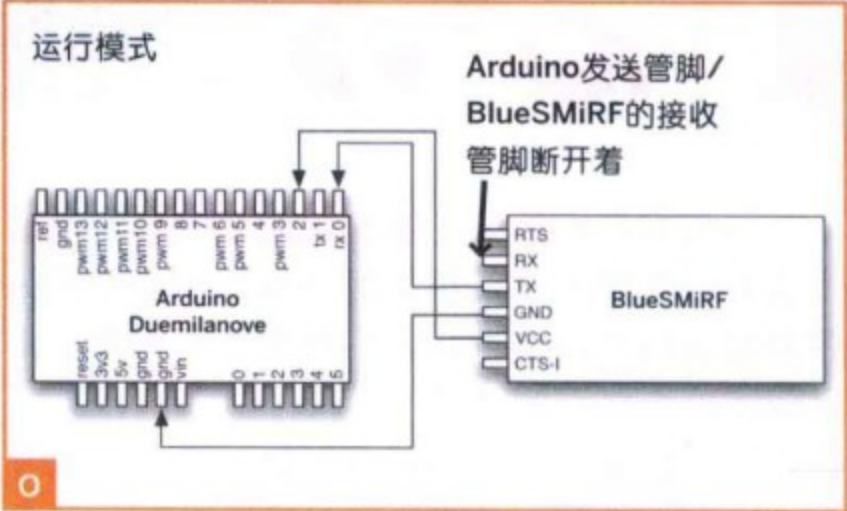
大家可以改动到底从串口送过来哪些数据，用LED灯板显示的又是哪一个信号，只用在MindSetArduinoReader.pde的添加自己的代码部分改动一下对应的代码就可以了，这样表达的数据就对上了。

改装这扇感应的门

现在大家发现生物信号检测是多么容易的一件事情了吧。现在探寻人体奥秘的可能性大把，我们希望DIY人士能自己发现更多更新的方法来更好地了解自身，并与其他人或者周边的数字系统进行交互。

生物信号检测资源

- » 凯文·凯利的量化自身的资源链接：  
[makezine.com/go/quantified](http://makezine.com/go/quantified)
- » 不说谎的信号：《他们创造了我们的世界》，作者：阿历克斯(桑迪)·彭特兰，参见 [makezine.com/go/pentland](http://makezine.com/go/pentland)



诀窍：MindSetArduinoViewer.pde可以用来绘制任何通过Arduino串口送过来的数据，不仅仅是意念耳机送过来的数据。只用将plotVars改成我们送的数据就行，这样我们就有了一个可以随意用的数字示波器了。

特别感谢

我们对以下一些个人与组织致以特别感谢，感谢他们对这篇文章付出的产品、资金、劳动与宝贵想法。他们是：NeuroSky公司，SparkFun的南山·西德耳、Digi-Key公司、罗勃·金、布瑞丹·施瑞德、迈克尔·侯根、杰克·赛尔金及依瑞·克拉瓦纳。

参见[makezine.com/26/primer](http://makezine.com/26/primer)看全体名单。



# 1+2+3

## 做出短路线

查尔斯·普拉特

你能做到

当大家在面包板上连接电路的时候，越简洁越好。如果大家能用以颜色编码的短路线来精确地表达电路的话，我们就能更清楚地了解电路并轻易地找到错误。

我用过两种预先剪裁好的短路线：一种是长的柔性短路线，两端各带一个插头，另一种是短的刚性短路线，长度间隔是1/10英寸，这个恰好是面包板的孔间距。柔性的短路线搭电路很方便，但是最后的结果像老鼠窝，有了错误很难发现。

而另一方面，刚性的短路线则根据长度不同使用不同的颜色，我用起来也有点不爽，比方说，我希望的是我所有正极连线是红色的，不管这个线有多长。

自己做短路子感觉上又太麻烦了。要保证导线两头各留1/4英寸的导线，中间还得保留完全精确的长度。怎么做呢？

我没有先剪线再裁剪绝缘层。相反，我是先裁剪的绝缘层，然后再剪线。

### 1. 剥线

从线卷里面将一些24号的硬芯线解开，然后用剥线器在A点去掉一端任意长度的绝缘层。

### 2. 裁剪与拉伸绝缘层

在电路板上，量好所需的短路线长度，然后将这个长度转到现在做的线的绝缘层上。在这个图里面，这个距离就是A到B的距离。

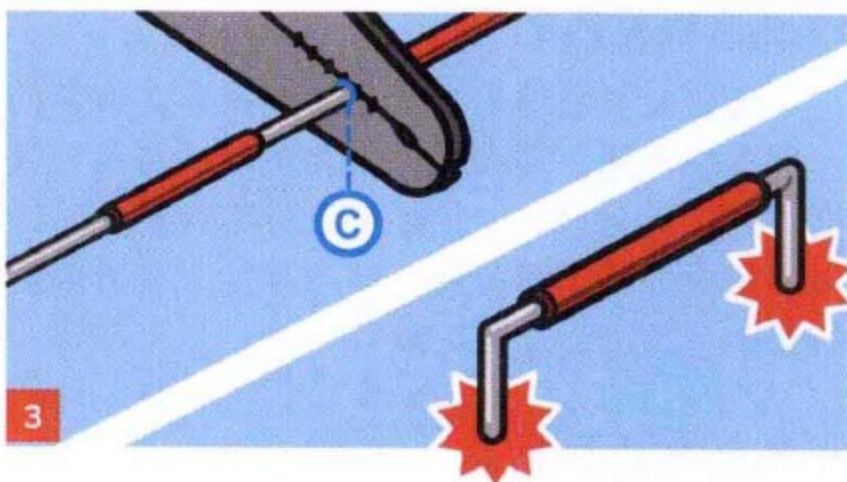
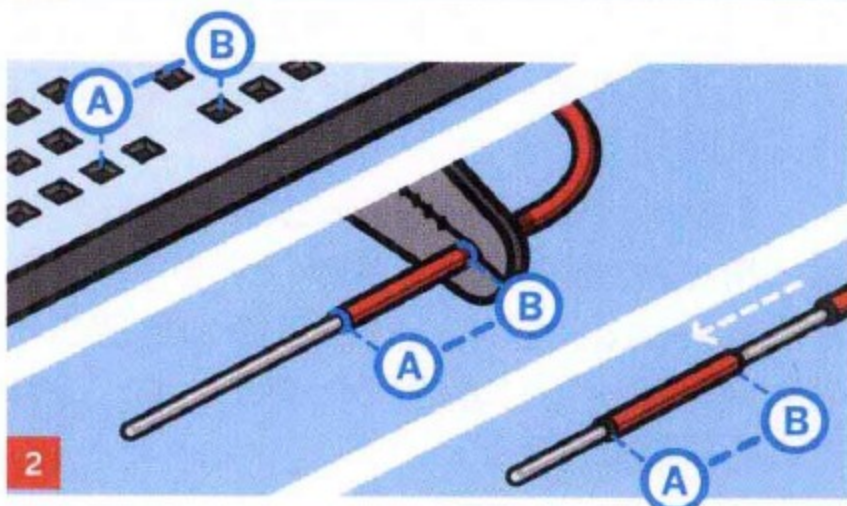
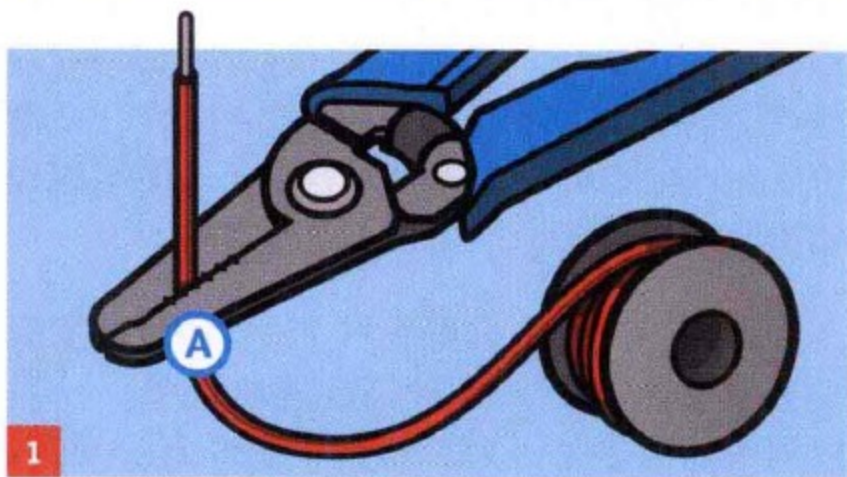
用剥线器在B点剪开绝缘层，然后将绝缘层拉到光线芯边缘1/4英寸的地方。

### 3. 剪断线

在C点剪断线，然后将两个剥掉绝缘层的线头折弯，这样短路线就应该完美地符合要求了。

#### 材料

面包板  
硬芯的电线，24号的。  
剥线器  
剪线器

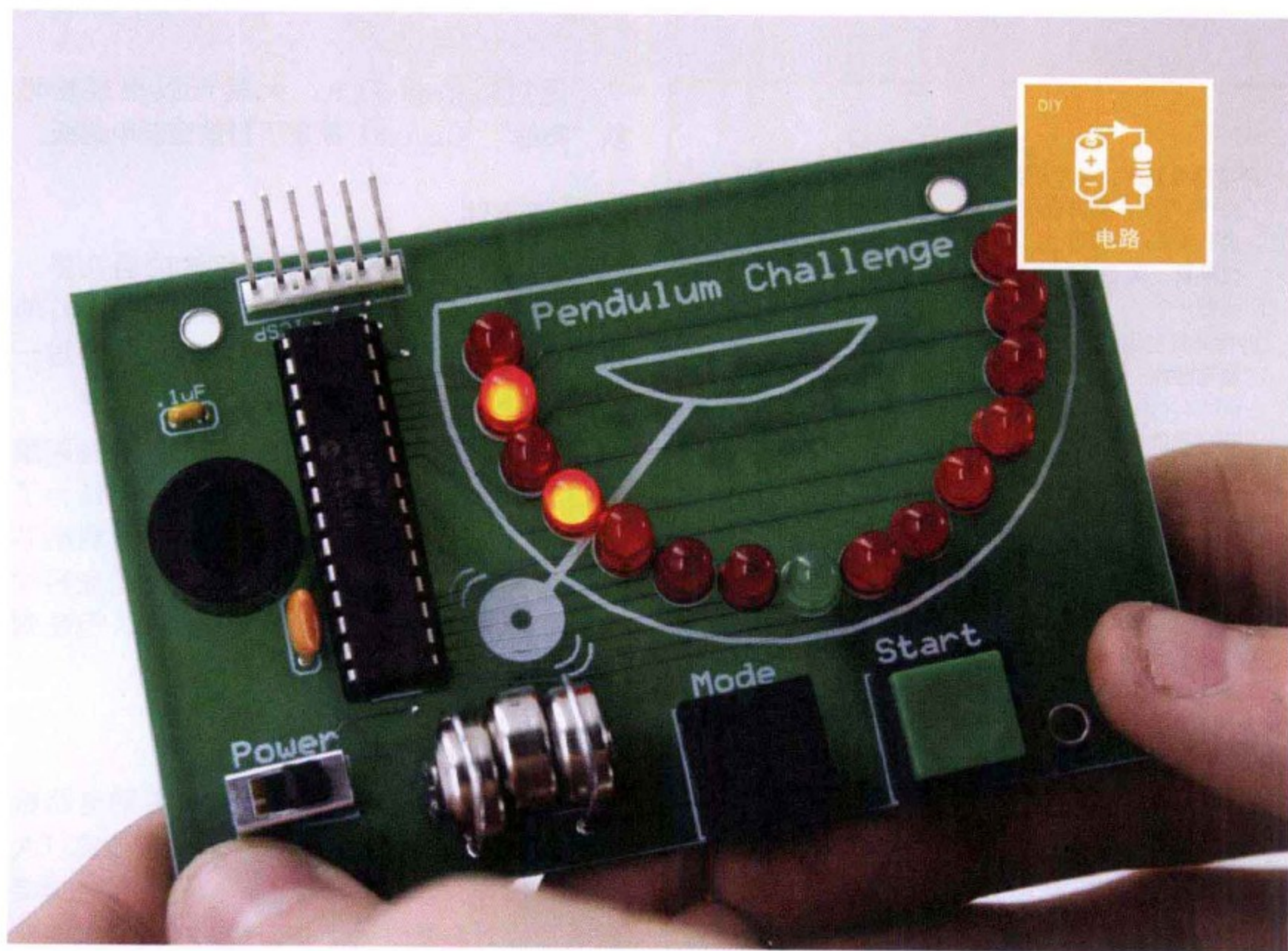


#### 使用

现在可以用剩下的剥过的线来制作更多的短路线，如果大家做了不等长度且长度相差1/10英寸的短路线，可以将其放在多个柜子的盒子里面，这样就可以无限重复使用了。✓

查尔斯·普拉特是《爱上制作》英文版的编辑，也是《爱上制造：电子学》的作者。





# 钟摆游戏

适合所有年龄段的放松游戏。

肯·德拉侯赛因

最近有人叫我给即将上大学的高中生讲讲职业人生。我很高兴地答应了，但是很快发现不知道跟这帮已经整天使用计算机、手机与MP3播放器的年轻人讲什么工程师的职业内容。

我意识到我的听众们需要的不仅仅是交谈，我决定加入设计的元素，给他们做一个真正设备的展示。然后我突然有了这个主意：一个依靠电池驱动的仿本地拱廊里的游戏交互式小玩意，就是这个钟摆游戏。

## 游戏描述

这个钟摆游戏是一个手持的单人游戏，包括一个电路板、电池以及一个按键开关。系统的核心是一个PIC单片机，根据内部的状态机处理游戏的按键输入，并驱动LED输出。

游戏最与众不同的是一排15个LED灯（14个红的和1个绿的），排成摇摆的钟摆的行进路线。游戏还有一个蜂鸣器来做声响效果。

这个钟摆游戏的目标是将LED钟摆停在弧形最下面的唯一的一颗绿灯上。绿色的按键开启或者停止虚拟钟摆。同时黑色的模式按键可以切换有声模式和无声模式（这是我后来加入的一个功能，为了不打扰努力工作的父母与认真学习的兄弟）。

这个游戏有5级难度，前3个难度中，钟摆的速度是逐级增加的，而到了第4级和第5级难度则加入了随机延时与随机的反向来增加难度。每个难度均允许15次尝试，如果能成功达到目标，则进入下一级，如果所有尝试机会用完而没有成功，游戏结束。



## 材料

钟摆游戏套件，这个在创客小站 ([makershed.com/pendulum](http://makershed.com/pendulum)) 的货号是#MSPK01，里面包括了这个游戏所需的所有元件，包括一个预先编程好的PIC微控制器。或者大家也可以用作者列出的以下元件自己做一个。

钟摆游戏电路板。从[makezine.com/26/pendulum](http://makezine.com/26/pendulum)下载布线图，然后通过免费的ExpressPCB软件 ([expresspcb.com](http://expresspcb.com)) 来订货。大家可以选择小量PCB套装（三块板子，包括运费总共51美元）。

PIC微控制器，这个在Digi-Key ([digikey.com](http://digikey.com)) 的货号是#PIC6F886-I/SP-ND。

陶瓷谐振器，Digi-Key的货号是#X909-ND。

蜂鸣器，Digi-Key的货号是#102-1115-ND。

单刀双掷拨码开关，Digi-Key的货号是#450-1598-ND。

单刀单掷按键开关，绿色，Digi-Key的货号是#EG2551-ND。

单刀双掷按键开关，黑色，Digi-Key的货号是#EG1301-ND。

LED灯，绿色，这个在Digi-Key的货号是#67-1100-ND。

LED灯，红色，要14个，这个在Digi-Key的货号是#67-1103-ND。

集成电路芯片座，28脚的，Digi-Key的货号是#AE10286-ND。

0.1微法的陶瓷电容，Digi-Key的货号是#BC1148CT-ND。

公头的直角6脚插头，Digi-Key的货号是#WM4104-ND。

纽扣电池，AG13或者A76，3节。

纸张曲别针两个

面板或者壳子，最小3.8英寸x2.5英寸，用来装PCB板子。

## 工具

烙铁与焊锡，钳子，剪线器。

双面泡棉胶带或者热熔胶。

PIC芯片的编程电缆，如PICKit，这个在Digi-Key的货号是#PG164120-ND，价格为35美元。

带网络连接并安装了Windows操作系统的计算机。

## 1. 获取电路板

这个钟摆游戏是建立在一个定制化的双层板上的，这个大家可以自己制作或者买一个制作好的。设计PCB板的时候我用了免费的Windows程序ExpressPCB ([expresspcb.com](http://expresspcb.com))。大家可以到[makezine.com/26/pendulum](http://makezine.com/26/pendulum)下载ExpressPCB格式的布线文件，那里还有电路的原理图与PIC软件。

通过ExpressPCB，大家可以很轻松地从“布线” (Layout) 菜单下付款定制电路板。

## 2. 焊接元件

将各个元件插入板子上标注的通孔里，然后将这些元件焊接到位。记得保证LED灯的所有负极朝向是方孔的焊盘里面（是腿短一些的引脚，塑料上还有一个短平的部件）。

顶上标着ICSP（在线串行编程）的6脚编程口，最好的办法是也焊接上去。但是为了好看，我有时候不焊。然后只是在需要给芯片编程的时候暂时将排线插上去，用完再拔掉。我不能保证这种方式一直有效，但是到目前为止一切还都正常。

## 3. 制作电池座

我找不到一个合适的电池座装到电路板上，于是我用曲别针自己做了一个电池座（大家也可以用外接的5号电池座，将红黑线焊接到电路板对应的焊盘上）。我的曲别针电池座由4个部件组成，两个容器与两个头子。

容器是U形的线，能卡住电池就行。我用曲别针在纽扣电池上绕圈做的这个容器，然后将曲别针的两头分别穿过电路板的电池位的上面和下面的两个孔，然后截去多余的长度，准备焊接。

头子则是用了两根短一些的C形线，然后将其插入电池位两边的孔中，将这4个部件都焊接到电路板上（见图A）。

## 4. 安装软件

将PICKit编程器带着的软件安装好，然后到[makezine.com/26/pendulum](http://makezine.com/26/pendulum)下载钟摆游戏的软件。大家可以直接取这个编译好的16位文件PC1000.hex，这个是直接可以上载到PIC里面，或者可以将整个源代码目录下载下去的，大家可以用PIC开发工具阅读修改再编译这些代码。

保证电路板的电源是关掉的情况下，将PICKit 2（或者其他的编程线）编程线连接计算机的USB接口与PCB的6脚编程口（见图B）。PICKit软件将自动检测出PICKit设备，然后找到文件





位置电极，将PC1000.hex文件上载到芯片里面。然后断开编程电缆，这个钟摆游戏就可以开始玩了。

## 5. 选择一个面板或者壳子

为了将电路板装起来，方便携带，也防止焊接面上短路，我用双面泡棉胶带将电路板装到一个铝的面板上（如果热熔胶足够多，也能行）。这个面板之前是一个壳子的盖子，然后我在每个角上钻了一个孔，装上4个塑料垫子，作为保护腿（见图C）。大家可以将电路板安装到任何可以装上去的平面物体上，或者装到一个壳子里面。

## 6. 开始玩

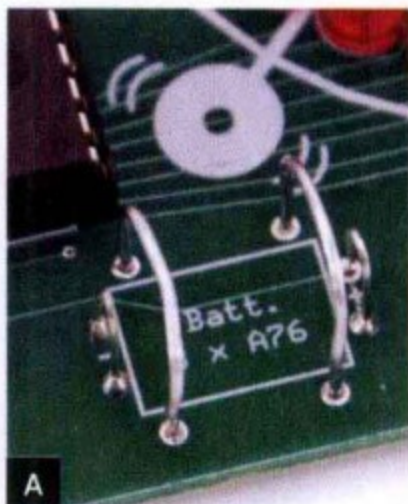
如果还没有连接电池，现在小心地把电池连上。将那个电源开关打开（打到右边），然后按下绿色的开始按键，启动这个虚拟钟摆。然后再按下绿色按钮来停住钟摆，将黑色按钮按下2秒可以启动静音模式。

如上所述，大家总共有15次机会，所有的机会用完之后，会亮起对应数字的灯来表示你的成绩。和高尔夫一样，分数越低越好。

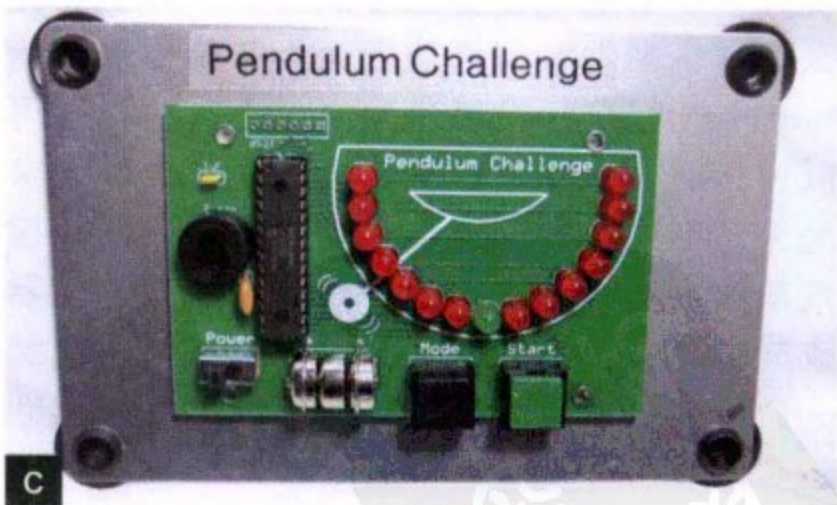
大家会发现这个游戏很吸引人，不久就会让朋友们试试能不能得到更好的分数。

这个钟摆游戏确实在当天造成了轰动。每个人都想玩一玩，还在教室里转了几圈，因为学生们都想着再玩一次来提高分数。我很高兴有这样的反响，从此之后，我12岁的女儿就喜欢上了这个玩具，她总是在玩这个，看看能不能提高一下分数。👍

➕ 大家可以到[makezine.com/26/pendulum](http://makezine.com/26/pendulum)下载钟摆游戏的布线图，电路原理图与软件。[Makershed.com/pendulum](http://Makershed.com/pendulum)那里有完整的套件出售。



**⚠ 注意：**  
不要将电池直接焊接上去，这样可能导致爆炸，并产生有毒烟雾。在连接编程电缆之前，一定确认电路板的电源开关是关着的，编程电缆断开之前不要打开电源。



肯·德拉侯赛因 ([kdelahou@att.net](mailto:kdelahou@att.net)) 是一位软件工程师，也是美国佛罗里达州墨尔本的一个咨询人士，他的专长是嵌入式固件开发与计算机应用程序。他还在维护Kadtronix ([kadtronix.com](http://kadtronix.com))，这是一个关于自动化控制资源的网站。





# 改装电子按键开关

进入你的电子设备，掌控一切。

皮特·爱德华兹

在这篇文章里，我会给大家解释如何改装几乎所有电子设备的控制方式。我们为什么要这么做呢？也许是因为大家想要重新给Nintendo控制杆布线连到电脑上，这样就可以通过Max/MSP来控制超级玛丽。也许大家是为了在遥控汽车上装一个磁力传感器操控汽车做高难度动作，也许是将电视机遥控器改成咖啡桌上的环形按钮，也许是为了改装一个乐器（我这里就是这样的目的），其他还有无数的可能性。

这个指导可以应用到绝大多数的按钮改装上，当然总是会有例外。这里的技术有很多的电路能用，但是肯定不是全部。

## 什么是按钮？

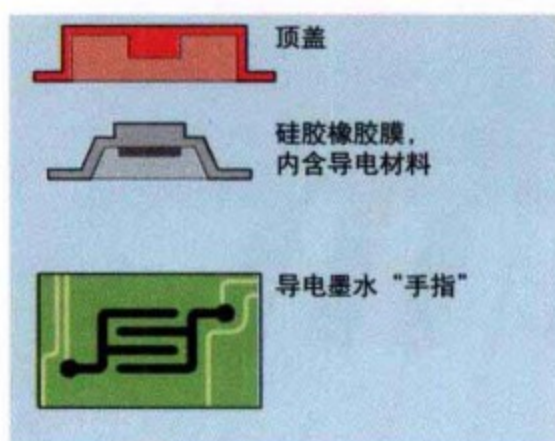
一个按键开关是一个简单的电子机械设备，当它被触发的时候会将电路连接导通或

断开。将两根线抓在手上，先连在一起，然后再断开，这就是按键开关的功能。

市场上有无数种不同的按键开关，但是最常见的（也是最简单的）是瞬时单刀单掷开关。开关上常标着（NO），NO代表敞开，而上面的括弧则代表这是瞬态开关，只有手指按在开关按钮上的时候电路才是闭合的。

这个开关有两个连接点或者说节点，触发开关（按下）将这两个连接点连接起来。就这么简单。这样就会给电路送出一个信号，进行一个特别的操作。节点是如何连接起来的不重要，电路得到的信息使他们连起来了。这也意味着，只要有开关的地方，我们都可以用其他的按钮或者继电器或者传感器或者其他任何形式的通断电路来代替。只要这些节点能断开又连接，就能工作。



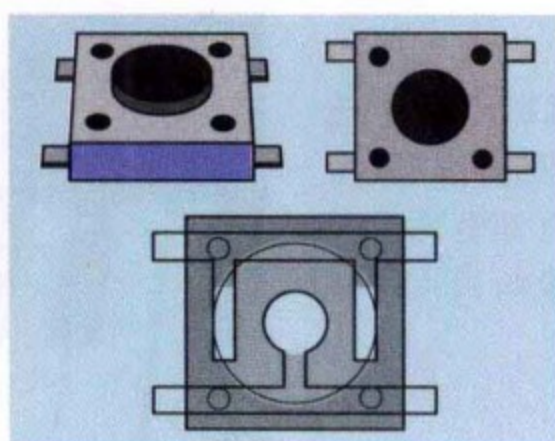


## 导电橡胶按钮

这是消费类电子领域使用的最简单也最常见的按钮，安装容易，可以制作成很多种不同的形状。当按下按钮的时候，它将导电的橡胶膜和两个交叉的“手指”导通起来，这个“手指”是用导电的墨水印刷在板子上的。

**优点：**便宜，可靠。

**缺点：**这种按钮需要特别的制作工艺，一般的爱好者搞不定。这也是最难改装的一种按键，而且由于是用导电橡胶做的，只能承受非常小的电流。



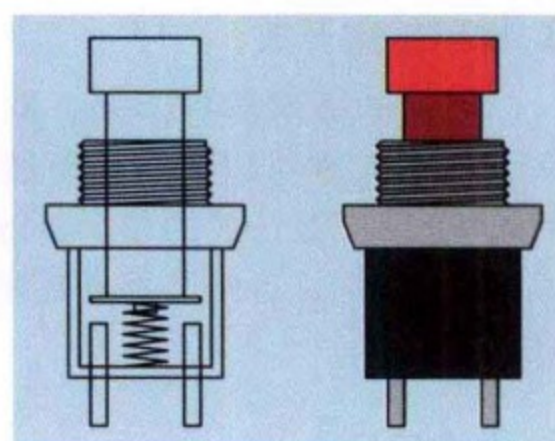
## 接触式按键开关

这种开关在用导电橡胶不太现实的地方用到，这种按钮很便宜，易于使用，也易于改装。每个接触开关有4条腿，这些腿相互交叉，且通常在内部连接起来。

这种开关对于爱好者来说唯一的缺点是必须安装在板子上，这对那些装在面板上的按键来说有些难度。

**优点：**便宜，可靠，易于改装，阻值低，比起橡胶开关来可以通过较大电流。

**缺点：**个头小，必须安装在电路板上。



## 面安装按键开关

这种按键开关很少在消费类电子产品上见到，但是爱好者最喜欢这种按钮，开关非常灵活，但同时和接触开关和橡胶开关比起来也是最昂贵的最精细的。

**优点：**易于使用，可以配置成多种样子，可以通过大电流，易于改装。

**缺点：**比起其他的按键开关来说贵很多，里面有更多的运动部件，因此更加精细。

**注意：**这条永远不变，只操作一些用电池供电的电子设备，或者通过墙电电源插座供电的电路。

还得确认我们使用的按键开关能通过需要的电流。这篇文章只讲述小电流的电路和开关。

## 开始改装一些按键开关吧

我喜欢创造音乐，因此我决定改装一些音乐玩具，这样我就能用一个音序器来控制这些玩具了。我先了3个卡西欧电子琴（一个控制鼓点，两个控制旋律）和3个录音器来记录并回放电子琴的声音，给音乐加入各种有趣的变化。

### 1. 确定要改装的按键开关

我们看看卡西欧SA-38，这个电子琴很有用，因为上面有5个大的鼓式按键开关（见图A）。我可以改装这些按键开关，然后组成序

### 材料和工具

烙铁，焊锡与绝缘线。

NPN三极管，通用型。

电阻，10千欧的（可选）和100千欧的。

Arduino单片机，创客小站[makershed.com](http://makershed.com)的货号是#MKSP4，价格35美元。

面包板

带导通测试的万用表

小号螺丝刀，用于打开电子设备。

列做出鼓点。

### 2. 打开按键开关

当我们打开电子琴的时候，我们会看到3块电路板（见图B），绿色的板子处理电源盒音频，下面的褐色的板子上有个大芯片，这是电子琴的主脑，因此我将这块板子称为控制板。这个板子和旁边的第三块板子一起抓住导电的橡胶按键开关，控制板处理功能按键，包括我想要改装的鼓的按键（打了红框）。第三块板子则处理普通电子琴按键。



3. 找到按键开关

将控制板螺丝拧下来，取出板子，翻过来，现在大家可以看到所有的按键开关触点。5个鼓按键开关的每个触点都有两个节点（见图C）。这些节点看起来像两只手手指交叉着。

4. 连接导线

开关的连接节点是用导电墨水印刷在板子上的，因此无法焊接上去。沿着每个节点连着的导线，大家会看到每个节点都是连到附近的一个焊盘上的。

大家也可以看到3个最左边的按键开关的底部节点是连在一起的，最右边的两个按键开关也是这样。用有限的管脚来触发多个功能，这在数字电路上是常见招数。这些节点附近没有棉线的焊点，因此需要使用导通测试找到电路板上对应的焊点。

将每个节点的对应焊点上焊接一根导线，然后将导线接触一下来测试能不能触发每个声音。最后，将按键开关的配置写下来，我则用了彩色的排线来简化这项工作（见图D）。

5. 改装更多的按键开关

卡西欧SK1电子琴可以录下按键的顺序，然后按下一键播放的时候可以一次一个音符的回放。我改装了这个按键开关，以便我能控制回放（见图E）。

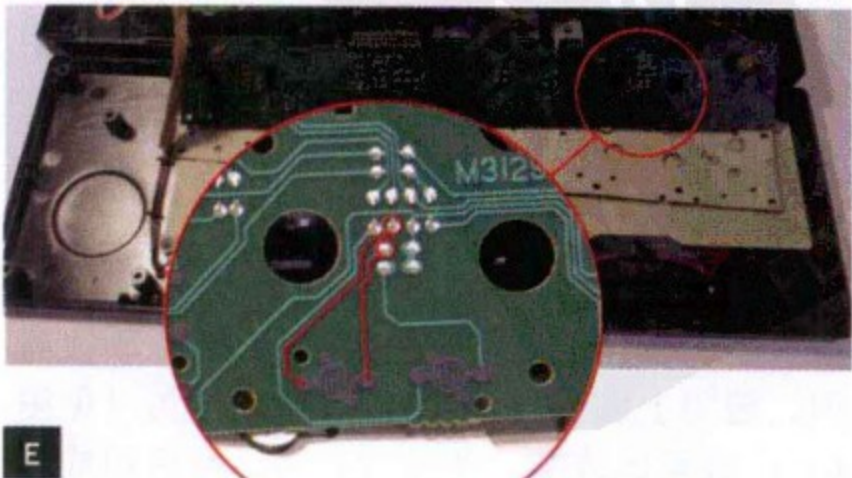
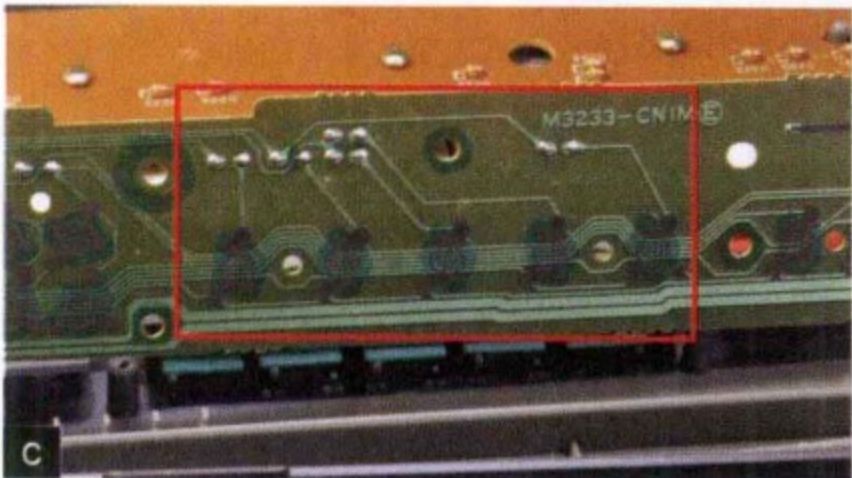
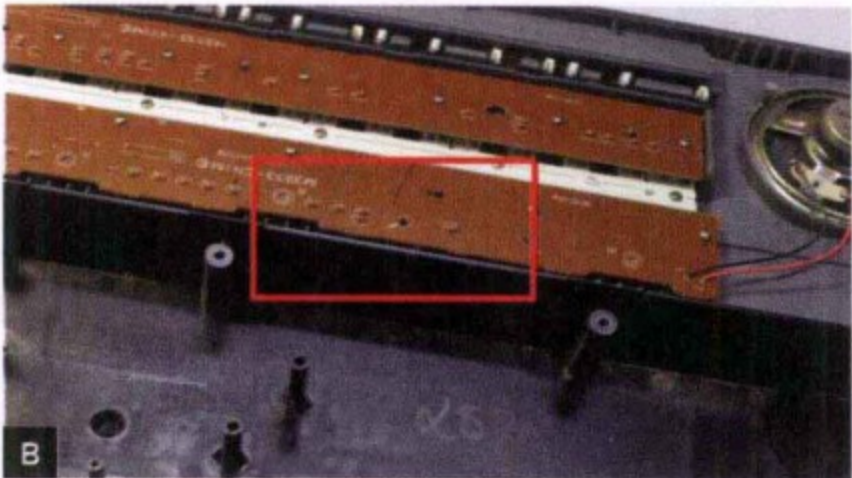
在这些声音录音器上，我改装了录音盒回放按键（见图F）。采样器容易改装，到电子元件大全那里也容易买到（[makezine.com/go/recorder](http://makezine.com/go/recorder)）。

6. 选择要交互的开关

替换导电橡胶开关，我们用如下的任何一样都可以：

高压/低阻开关

- » 面板安装或者接触按键开关
- » 磁力开关
- » 继电器







低压/高阻开关

- » 三极管（这是我的最爱，参见第7步）
- » 开关芯片（如CD4016）

面板安装的按键开关和继电器对于低阻中等电压（超过1伏）的应用，比如传递一排信号或者电源电路还是必要的。

对于图G中所示的音序器，我用了继电器作为开关装置，这样能适应最多的应用场景。大家可以到[makezine.com/go/sequencer](http://makezine.com/go/sequencer)去看一下自己制作模拟步进音序器的计划。

7. 将改好的开关装到Arduino板子上

我用了一个Arduino单片机板子和一些额外的三极管来驱动我改装的按键开关。这种方法很灵活，我在接我的声音合成器的时候也用了这种方法。

三极管很小，很便宜，而且出乎意料的强大。我用的是通用型的NPN三极管2N3904和2N2222（见图H和图I）。我也确认很多其他的NPN三极管，都能用。

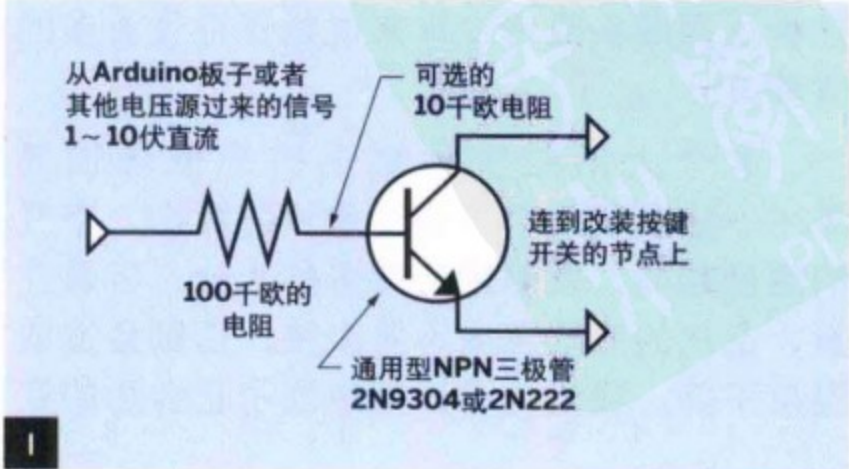
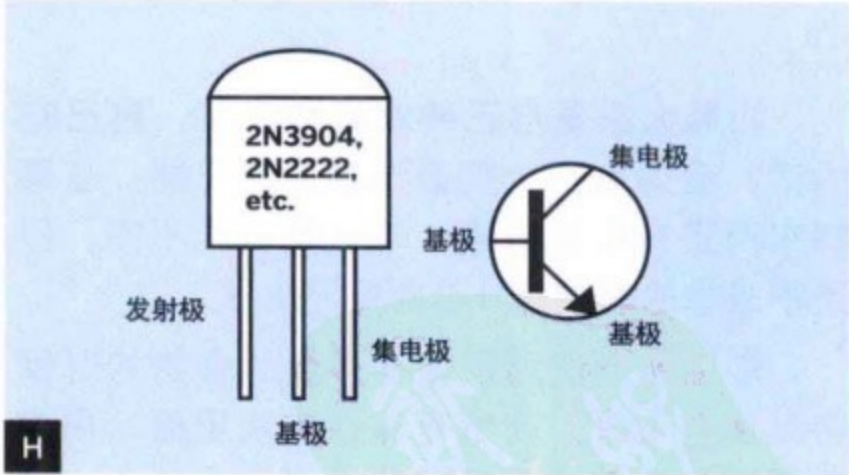
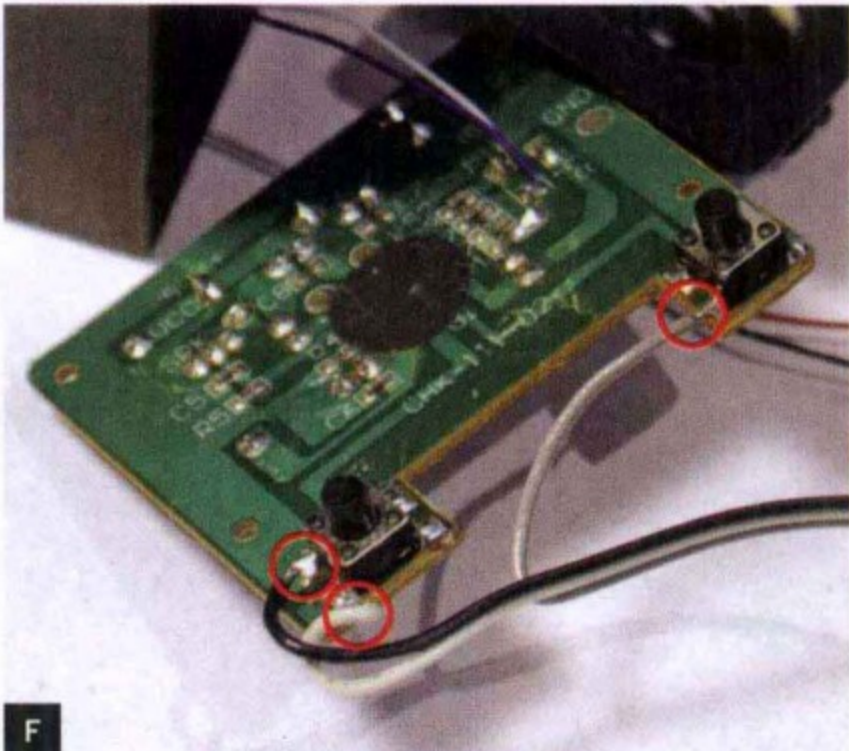
将开关如图I所示一样连线，然后在焊接之前在面包板上做下测试。我这里的配置在绝大部分的情况下都能用，但是实验还是必需的。如果大家改装的设备触发很怪异，可以通过一个10千欧的电阻接到地上，如果总是打开着，可以增加100千欧电阻的阻值。如果根本触发不了，可以减小100千欧电阻的阻值。如果还是不能用，那就得换三极管了。其他还有一些电路组合也能正常工作。

当然，大家还需要将数字输出管脚通过100千欧的电阻连接到三极管的基极上，当管脚为高电平的时候，改装的按键开关就被触发了。

我还写了一些简单的代码来控制卡西欧电子琴和采样器，并录制了一些视频与音乐。

皮特·爱德华兹是美国纽约州特洛伊市一位电路专家，也是一位有创造力的电子先锋。其在Casper电子公司以制作电子乐器为生（[casperelectronics.com](http://casperelectronics.com)）。

注意：大家必须要将电路上的地和Arduino板子的地连在一起，如果大家用的是电池供电的电子设备，只用将电池的负极连到Arduino板子的地上。如果不做这一步，那是肯定不会成功的。







## 太阳能食物烘干机

用太阳来烘干是最简单也最节约能量的保存收获的食粮的方法之一。

阿比·康纳利

如果大家是自己种水果和蔬菜，自己吃的话，会遇到一个很显而易见的问题：当某样东西正当季的时候，怎么吃也吃不完，但是不当季的时候却什么都吃不上了。

常见的办法则是在有多余的食物时将其保存下来。在所有保存方法里面，用太阳晒则是最简单而最节约能量的方法之一。这样比用罐头或者冷冻来说能保存住更多的营养成分。

这个太阳能食物烘干机的概念很简单——让温暖的空气流过薄片的食物。空气的温度越高，就能带走更多的水分。但是注意，空气的流动速度不要太快，否则会造成温度下降。我们的设计则达到了正合适的空

气流动与空气温度，能以最快的速度来烘干食物。

这些食物放在托盘上，饭后将托盘放到透明的聚碳酸酯板上。在托架的下面则是金属的架子，只是涂成了黑色，用来吸收更多的阳光热量。当加热后的空气上升通过食物时，冷空气则下沉到底部的通风口。加热后带着水汽的空气则从上方的通风口流走。

由于这个烘干机是准备用上好多年的，我们决定用金属来做。如果大家没有焊接机的话，架子也可以用木头的，但是下面的使用计划就得跟着改变了。





## 材料

钢管，1英寸见方，长度为40英尺。

铁皮，要求做过防锈处理，面积是16英尺×3英尺。

聚碳酸酯的平板，2英尺×8英尺，要求是透明的。这个在卖温室用品和天井盖子的商店能买到。

铰两个，还有个门闩。

填缝的硅胶

块状的木料，1×2的，要8英尺长，总共要11根。

对食品无害的滤网，16英尺×2英尺大小。

薄的木模板，长度为48英寸，两个。

薄铁皮用的螺丝，自固定的，要100个左右的样子。

木螺钉，50个左右。

黑漆

## 工具

焊接机，锯铁的锯子，电钻，剪锡的剪子，皮尺，记号笔，方框，木锯，美工刀，订书机与订书钉。



## 1. 制作框架

大家可以想做多大的架子就做多大的架子，但是我选的是48英寸长18英寸宽的，这个尺寸我正好可以用一张24英寸x96英寸的聚碳酸酯遮起来。

锯出3根46英寸长的方管与两根48英寸长的方管，这些是用作框架的横梁的。

再锯出两根34英寸的和两根22英寸的，这个用在框架上方。

将两个34英寸的放在上方的梁放在平面上，然后在距离底面3英寸和距离顶面10英寸的地方都做上标记。然后将一根46英寸的梁放在两个右上方之间，挨着3英寸的标记放置，然后焊接起来。接着将另一根梁放到这两个右上方的梁之间，挨着10英寸的标记放置，再焊接起来，就做出了整个烘干机的前面板（门）。

将两个22英寸的用在框架上方的梁放在48英寸的梁之间焊接起来，形成一个巨大的长方形。记住梁是放在这两根22英寸的上方和下方，不是放在中间。这样所有的部件最后都是48英寸长，这就是烘干机的后面板。

前面板和后面板焊接完成后，就可以做侧边的了。将后面板竖直放在宽阔的平地上。截两根20英寸长的方管，放平，一边一

根抵住后面板。然后再将前面板竖直地放在这些侧边的前面（需要用夹子或者绳子将这些竖直的面板固定在竖直位置）。用这些直立的面将底面调成方形并用夹子固定到位。

现在再截两根方管来连接顶面和前后面板。由于前面板比后面板高，这两个顶面会形成一定的角度。拿一根方管粗略地对好，标记好位置，保证能恰好装到前后面板中间。另一面也照此处理。这些顶面应当是同样大小的。

现在将两个顶面用夹子固定在前后面板中间，然后将夹子夹的交点焊接起来，焊接的时候还需要定时查看一下外皮是否还是方的。

现在可以将这个东西放下来了，将较高的前面板（门）放在地面上，而将底面面向自己。将最后一根46英寸的横梁插进去，位置在离前面板4英寸的地方，这是在搭建底部通风口。现在烘干机的框架已经搭建完毕了（见图A）。

## 2. 做门

截两根47英寸的梁和两根19<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸的竖杆，然后放到前面板（门）的开口上比比尺寸。注意梁是放在竖杆两端的，不是放在中间的。这样最后门的大小就是47英寸



长，21 $\frac{1}{2}$ 英寸宽。最后要求的效果也是门和前面板各面均有1/4英寸的重叠。现在将门的框架焊接起来。

现在可以截一块47英寸x21英寸的铁皮，用电钻和白铁螺丝钉固定到门框上去。门就这样做完了。所有的部件都完成之后再装到烘干机上去。

### 3. 增加托盘支撑件和吸热装置

在给烘干机框架加外皮之前，趁着操作空间比较大，先将托盘支撑件装上去。首先裁剪出10块长21英寸的1×2的木块。

在4根竖杆上从底往上4英寸的地方都做上标记。接着每隔4英寸再做标记，每根杆子上需要做5个标记。

用白铁螺丝钉将这些1×2的木块装到烘干机框架的内侧，沿着刚做好的标记放置，两头分别顶着前后面板。

现在截一块48英寸×18英寸的铁皮做吸热装置，这张铁皮放在最下面的一层托盘支撑件与前面板的地梁上面（要想正好适应竖杆，还得将前面一侧的角截掉）。然后用木螺丝和白铁皮螺丝钉将其固定到位。这张吸热铁皮没有一直顶着后面板，中间还有大约3 $\frac{1}{2}$ 英寸的间隙。

### 4. 将整个框架包皮

将聚碳酸酯的大张截成两块，得到两张24英寸x48英寸的。这只需拿美工刀划一下然后对撕就可以了。

现在将聚碳酸酯加到焊接好的框架上，一块放在顶上，一块放到后面板上。检查一下，保证都盖住了。也不要夹得太紧，免得将聚碳酸酯夹坏了。

预先在这些聚碳酸酯材料的边缘打好螺丝孔，再用白铁皮螺丝钉将其固定到金属框架上（见图C）。

现在裁剪出一些镀锌的白铁皮来做侧边。最简单的办法就是裁出21英寸宽35英寸长的面积，然后沿着框架的将多余的部分剪掉。然后再用白铁皮螺丝钉将这些材料固定



到架子上去。

大家也可以裁剪出一块18英寸×48英寸的白铁皮作为底面，但是现在不忙装上去。最后的底面在前面板侧会有4英寸的间隙，这个间隙是用作进风口的。

再裁出4英寸×48英寸和8英寸×48英寸的铁皮，但是现在不忙着安装。这些是装在前面板上，分别放在门开口的地方，最顶上留下2英寸的间隙作为出气口的。

### 5. 通风口

现在截两块6英寸×50英寸的滤网，用来盖住进风口和出风口，防止昆虫经此进入烘干机。

截两根木模，长度分别是48英寸和46英寸，将一块滤网沿着边缘装到48英寸的木模





上，然后再用几颗螺丝钉将木模装到顶面的聚碳酸酯面板的下面，这样这个滤网就沿着前面板竖直挂着了。接着每面再用一颗螺丝钉将滤网装到烘干机的框架上（见图D）。

将另一块木模放到前面板顶上铁皮的内侧，两根竖杆中间。然后用螺丝固定，将松垮的部分钉到滤网上。

将底面的滤网用螺丝装到侧边杆上，固定到位（见图E）。

现在可以将底面和前面板的铁皮用螺丝装上去了，注意保证滤网在铁皮和框架之间没有什么缝隙，保证不会进虫子（见图F）。

## 6. 密封与涂漆

用硅胶将铁皮和聚碳酸酯面板上的所有边缘和缝隙都补好。将整个内侧，特别是热量吸收部分和侧边涂黑。

## 7. 制作烘干托盘

将木块截成8根长46英寸的和12根长19 $\frac{1}{2}$ 英寸的，然后将这些木块拿螺丝固定到一起做成4个中间带支撑杆的矩形托架边框，大小为46英寸×21 $\frac{1}{2}$ 英寸。这些框架得做成方的，还得好看。

再裁剪出4块54英寸×28英寸的滤网，用这些滤网一边拉直，一边将托盘框架包起来。

在每个托盘的下方装两颗螺钉做导杆，一边一颗。这些螺丝离托盘边大概1英寸左右为宜。不要将螺丝全部旋进去，留下1/2英寸在外面（见图F）。有了这些螺钉，将托盘从烘干机放入或者取出就更加方便了。

## 8. 装门

将前门用铰链和门闩装上去（见图H），完工。

## 使用

在投入使用之前，将整个烘干机放在太阳下晒几天，保证油漆和硅胶的味道都散发干净了。然后每次用两个托盘来做烘干机的测试，如果天气干爽的话最后加到4个托盘。



食物尽量切成薄片(1/4英寸)，这样能加快烘干的速度。

我喜欢在烘干机里面放一个烤炉温度计，看看里面的温度。比较理想的温度应该是130华氏度左右，要是温度偏低，可以在底面附近的进风口那里拿块布挡上一部分面积。

烘干的食物要吃之前，如果愿意还可以润湿。大家可以烘干菜叶、根茎、水果、蔬菜、坚果、果瓢，还有任何你能想得出来的东西。✔

➤ 更多图片与食物烘干资源参见[makezine.com/solafooddryer.html](http://makezine.com/solafooddryer.html)。

阿比·康纳利与乔西·摩尔是一对非常具有冒险精神的夫妻，他们带着两岁的孩子住在偏远地区。他们不停地做能源、农业以及可持续系统方面的实验，并将结果记录在[velacreations.com](http://velacreations.com)。





## 纤维外皮成形的柱子

做出有机而有雕塑感的便宜又容易塑形的混凝土柱子。 阿比·康纳利

纤维外皮成形是做混凝土的最简单也是最便宜的方法之一。这次我们不用耗时而且耗钱的木头或者钢铁，而是只用一些聚乙烯、塑料或者类似的柔性纤维。

最终的结果不光看起来好看，而且因为最后成型的是圆形，材料更紧凑且弧形连续性好而更加坚固。

其中的基本原理很简单，将你的纤维裁剪成合适的大小，然后装到两侧的坚固支撑上。这两侧的支撑则是用螺丝固定在一起并通过支架将所需的形态支撑住，然后再往这个外皮里面灌混凝土。

这种方法可以用来做很多种的外皮，满足各样的创意，但是在这里我将着重讲解做一个简单的独立的柱子的方法。大家可以用

类似的方法（我下面会讲到）来做出装到已有的墙上的柱子，那样更加简单一些。

挖坑和埋地基大约2小时，然后两个人做这个柱子再要2~3个小时。做这个柱子的部分工作需要先做出纤维的套子，大概得花8美元（要是你还得买1×4的料，估计就得2美元了），这个可以重复使用。整个柱子的物料成本大概是25美元。

### 1. 灌注地基

在你准备装这个柱子的地方挖一个直径12英寸的洞，如果柱子上不挂太重的东西，深度大概是1/4的柱子高度；要是准备挂重点的东西比如承重墙，那深度就得大概1/3的柱子高度了。我们的这个8英尺的柱子是用来支





撑轻质的亚克力屋顶的，因此我们挖的洞的深度为大约24英寸。

将这个洞挖成铃铛形（越往下越宽）。这样能在强风的情况下防止被拔出来。

将钢筋柱或者其他的金属柱放到这个洞里面，放在石头、塑料块或者手头上其他的坚固而不会腐朽的东西上面。关键是要将混凝土放到金属的下面，这样金属才不会生锈。如果钢筋接触到土壤的话，下面会逐渐积累出水分，然后开始慢慢消融。

用水平仪将金属柱调整到竖直的方向，但是切记一定要将东西方向和南北方向都调整一下。然后在加上一些长的废木板或者一些坚固的金属将水平支撑柱固定到位（见图B）。

如果这根要做的柱子紧靠着或者能碰到已经在的一面墙的话，大家可以直接将这个金属柱直接装到墙上，比方说用C形夹，用箱子做站台，做出间隔的效果来。这个间隔应该是最后柱子的直径的一半再减去钢筋柱宽度的一半。

现在在推车斗里混好混凝土的料（参见右上角的内容），加上水直到正好能用。现在的混凝土应该是稀到刚好能灌到孔里，但是也不能太稀，开始凝结的混凝土越干，结果的强度就越大。

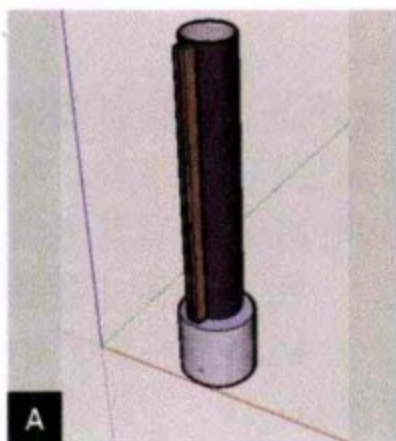
用漏斗将混凝土倒进洞里，堆到刚刚出地表面。时不时不断地往下压，保证整个洞里的空间都被填充满了。

将整个地基放置几天，然后再做柱子。混凝土凝结完之后，将支撑的架子从金属柱上拿走，地基已经能将这此金属柱固定好了。

## 2. 制作外形

外形的大小取决于整个柱子的大小，我这里描述的尺寸都是对应着一根8英尺高，直径8英寸的柱子。大家根据实际情况调整这些尺寸。

裁剪一块8英尺长36英寸宽的油布。将两个8英寸的1×4木块平行放好，中间间隔22英寸，或者是比你想做的柱子的周长稍短一



注意：要计算地基用的混凝土的量的时候，用公式 $\pi r^2 h$ ，其中 $r$ 是半径，而 $h$ 是高度。大家需要根据铃铛形的底部的半径计算一下，保证准备好足够的混凝土。

### 材料

钢筋柱，长度是需要的柱子的高度加上地基的深度。

我们是买的预制钢筋柱，包括4根钢筋（钢制加强柱）立杆，横向用1/8英寸的撑条焊接起来的，这种连接在纵向上还是等距分布的。如果大家找不到预制的钢筋柱的话，可以用3根3/8英寸的钢筋柱用粗的拉线沿着柱子的方向螺旋缠绕在一起。又或者可以不用钢筋，而用金属网（焊接好的金属线网）的一段弯成的长圆柱体。

混凝土（水泥、沙子、石子和水），准备的干料要比柱子和地基的体积再稍多一点。我们用了1:3的水泥和沙子/石子的混合物（我们其实是从附近的河道里挖来的沙石），其中沙子和石子的比例大概是1:2。其实有无数种水泥，沙子和石子的混合比例（外面还有一种产品卖，叫做快速混凝土，其实就是预先混合好的沙子、石子和水泥）。直接用最便宜的最基本的就行了。

聚乙烯、塑料或者纤维的油布，只要足够大，能包住这根柱子就行。聚乙烯是最好的，因为这种材料基本上没有拉伸。

木料，1×4的两根，长度和最后的柱子高度一致。

订书钉，这个要用很多，每英尺高度需要两打。

木螺丝，长度大约是1 1/2英寸，需要3~4颗。

### 工具

卷尺

水平仪

订书机

挖洞机，或者是石梁。

长木板或者是坚固的金属料，3~4个，这个是用来做支撑的。

电钻和钻头，用来为木螺丝钻导孔的。

混凝土混合工具：独轮车、铲子、量杯，我们用了两个咖啡罐子，一个用来装干料，一个用来装水。

石块、砖头、沙包等类似的东西，这些的量要足够放满装着湿的混凝土的纤维外形的地基面积。

点，因为这个油布会被稍拉伸一些（要是柱子碰到现有的墙的话，还得将两根木块放得更加近一些，减掉因为挨着墙而必须省去的



那部分周长)。

将油布平放在1x4的木块上，两边都需要留额外的7英寸的长度来盖住1x4的木块。将油布沿着木块折起来，然后将油布沿着木块的内边缘钉上去(见图C)，每1~2英寸需要大概一个订书钉。混凝土会给油布相当大的力量，因此，订书钉越多越好。

当大家在第二块木板上钉钉书钉的时候，需要时不时检查一下两块板子之间的距离(这里是22英寸)，间隔需要保持均匀(见图D)。

将1x4的木块打了订书钉的一面对齐，然后夹住油布的边缘。然后穿过两块木板钻出导孔，这里准备用螺丝将板子整齐得固定在一起。顶面需要一组，底面需要一组，中间还需要一两组。

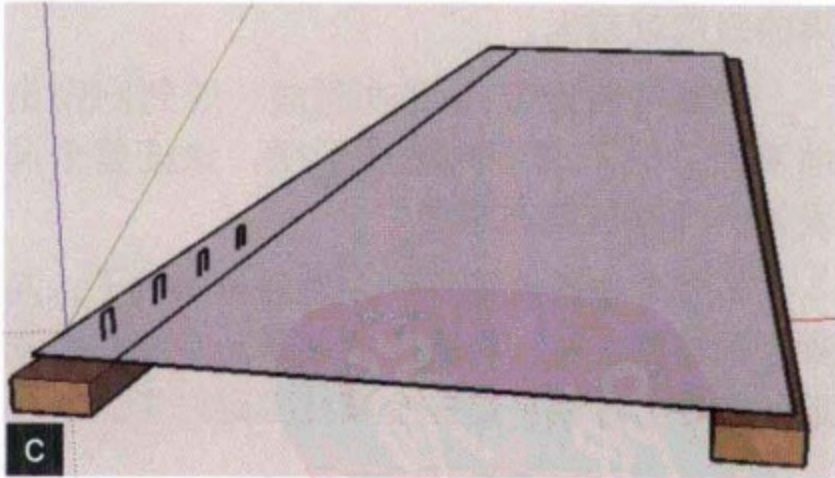
3. 灌注柱子

如果大家还没有将支撑钢筋柱的支架移走的话，现在可以把它移走了。然后将做好的外皮竖立起来，然后裹住钢筋柱，两个1x4木板有订书钉的一面对齐。要完成这一步需要找两个人帮忙。将两块板子用螺丝固定在一起，然后用水平仪在两个方向上将板子定位到竖直。现在可以用长板子或者金属板子和之前一样将外皮的板子固定住(如果大家做的柱子是靠着墙的话，只用在钢筋柱两边其中一边外皮的板子固定好就行了)。

大家可以用前面给出的公式 $\pi r^2 h$ 来计算柱子需要的混凝土的量。为了防止混凝土从纤维底部位置流出来，需要在地基的周围压上一些石头或者沙袋之类的东西。这样能防止绝大部分的混凝土外流。

现在可以将混凝土倒进纤维外皮里面，灌注的同时需要不断地拍击外皮的外面以挤出气泡，填满外皮内的空间。混凝土中间的气泡会使得整个混凝土的强度下降。当整个外皮开始鼓起来的时候，里面装得就差不多了。要是装得太多了，就会拉伸太过。当我的夫人乔西和我一起做这个工作的时候，她总是站在梯子顶上，我则给他递咖啡罐装

**诀窍：**如果大家用的是坚固的厚塑料的话，将其放在阴处存放，可以多次利用。旧的油布或者雨篷是很好的纤维材料。大家也可以找一些纹理特别和强度足够的针织纤维材料。大家要上订书钉的地方很容易被拉伸起来，所以大家需要将纤维材料折两次甚至三次，来保证最后能用较长时间。大家也可以用带垫圈的钉子来固定纤维，效果会更好。







的混凝土。夫人从外皮顶上往下灌混凝土，而我则在外皮上拍击，保证一切就绪。

大家不需要一次将所有的混凝土都放进去，但是如果不是一次装入的话，会留下一个缝，强度会下降。对于一个8英尺长8英寸粗的柱子来说，我们可以花15~20分钟完成，整个外皮里面需要大概2~3车的混凝土（见图E）。灌注的时间很短，一推车下去的时间往往比混料的时间还短，就算是手工混料也是一样。

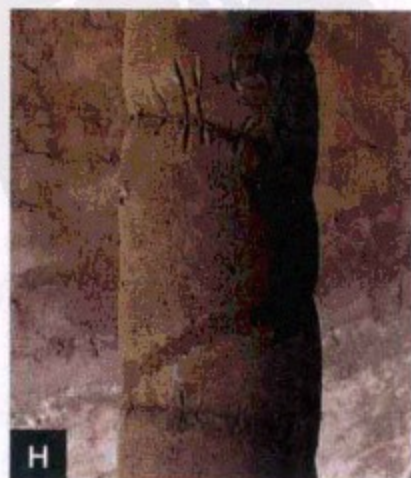
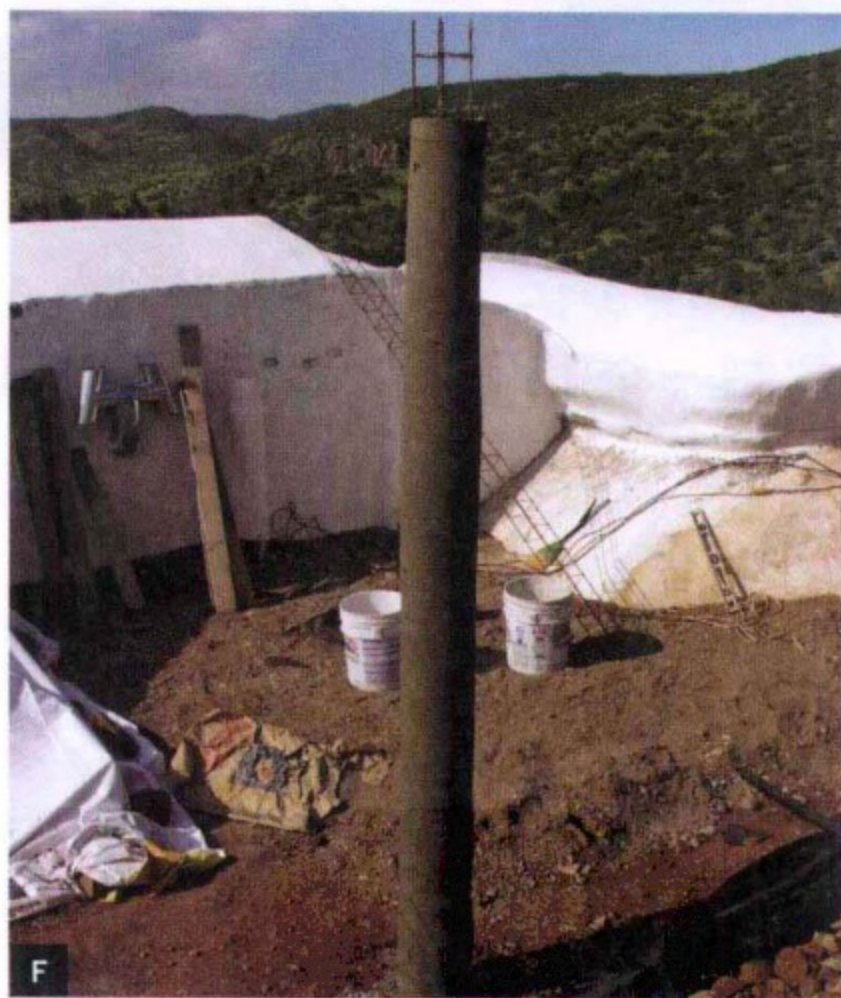
当混凝土摸上去感觉硬了的时候，将支架拆除，拆掉螺钉，小心地剥去外皮（见图F）。大家可以将外皮留着下次用。虽说聚乙烯材料延展性差一些，但是我们发现混凝土在塑料里面凝结要比在聚乙烯里面快，我们现在还不知道原因。

## 尝试更多有创造性的想法

用纤维外皮来做的东西可以很多很多，结果也会很有趣，大家也可以选用各种纤维材料，各种纹理结构，来形成纹波或者领带条的混凝土图案。比如说，大家可以在油布空的时候在外面缠上绳子，做出来的混凝土就被挤开而形成了针织形的图案（见图G和图H）。■

## 更多资源

- » 阿比和乔西的纤维外皮柱子的网页在 [velacreations.com/fabricforms.html](http://velacreations.com/fabricforms.html)
- » 建筑结构与建筑技术中心（CAST，马尼托巴大学）的纤维外皮成形相关资源参见 [umanitoba.ca/cast\\_building/research/fabric\\_formwork](http://umanitoba.ca/cast_building/research/fabric_formwork)
- » 预制外皮与纤维外皮混凝土的材料供应参见 [fab-form.com](http://fab-form.com)





DIY



家居用品



## 仿制古董家具

仿制一个凳子并以假乱真忽悠其他人。

高登·拓本

几乎所有人都能做出一个17世纪风格的板凳。在那个年代，技术和工具还处于原始的水平，大家的目标也相当的低，因此在今天仿制一个17世纪风格的东西需要的是娱乐的心态而不需要那种严谨的精确度。

要想把全新的凳子做成古董，大家用一些不完全直、不水平、不光滑、不是直角的材料会更加像一些。

我们不是做完全的仿制，这里的一张图片仅供参考，每一件仿制品的零件都是不一样的。我们不是克隆。

当英国的开拓者们在美洲出现的时候，他们自己买了一些贾克比风格的东西，并转成了美洲殖民地的风格。但是他们找不到木材商人去买片好打磨干净的橡木，那些是已经分成了

合适的宽度和长度的。他们也没有电锯，没有电钻，但是现在大家应该都有这些工具了。大家还需要一个锤子和一些零件。和过去的人们比起来，大家还是很轻松的。

### 1. 切出五块木板

我们不会给出准确的大小，因为大小不重要。大家需要切5块，一个顶面，两个一样的腿，还有两个一样的侧面。大家可以在纸上画出模板，然后用铅笔在木材上画出外框来（见图A）。

凳子的高度和顶面的长度基本上是一致的。一般的顶面大概是18~20英寸长，长度方向还有些纹路，宽度在12~14英寸之间，厚度大概是3/4英寸厚。椅子腿要比凳面窄大





## 材料与工具

橡木板，长18~20英寸，宽12~14英寸，厚3/4英寸，一块。

松木废料，大约1英寸×1英寸×4英寸。

光面蜡与木胶

牛粪（这个优先）或者木染浆与虫胶

电钻，锯子，手锯，圆锯，锤子，凿子，滚刨

刷子（可选）。

概2英寸，这样可以做出屋檐来。侧边则大约是8英寸宽。上面的装饰性的剪切要控制得简单一些，甚至只是钻几个大孔就可以了。

这个凳子的架子的4块是用4英寸长1/2英寸宽的导轨连在一起的（见图B），为了保证这些导轨里面成直角，可以先在导轨的角上钻孔，然后用锯子锯出直角来（见图C与图D）。

侧边的导轨需要稍有一些角度，如果侧边长18英寸的话，两条凳脚在凳面边缘面上的距离应该是大约12英寸，而在底面的距离大约是13<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸。

## 2. 处理部件

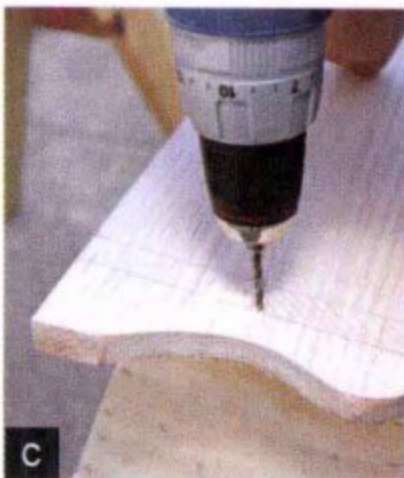
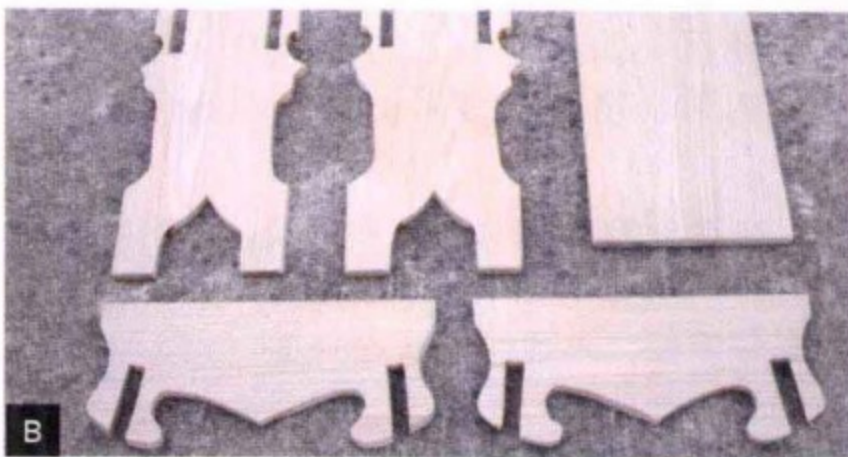
在最终的成品出来之前，大家的凳子的绝大部分初期样品的命运无外乎被当成木材烧掉。如果它们被留存到21世纪，那一定会被巧手的你拯救了。

在组装凳子之前，需要用粗的砂纸摩擦凳面，然后将这些橡木零件扔到街上到处拖着走以做旧，直到其有了足够多的擦痕和碎屑为止（见图E）。

## 3. 将部件粘在一起

殖民地年代的“创客”用来组装凳子的只有这些连接构件，但是当时他们做的凳子也就只是坐一坐。他的凳子可没有计划被扔来扔去、浸水、瞄准开枪这些处理（参见第5步和第7步），大家还是用木胶（见图F到图H）。

我们做出的开口精确度差别不一，大家可能需要在凳子腿外面拴绳子将这些部件固定起来，等待胶干。





4. 固定凳子面

在凳子的每个角上，透过凳面各钻一个1/4英寸的孔，钻到凳腿里，中间再钻两个钻到侧边里面（见图I）。这一步就纯靠目测，不要去量什么东西。

用松木做材料，拿凿子和锤子做出8个方的木楔（见图J和图K）。选松木的时候选个有直纹路的，这样分的时候比较容易。做出长条的类似大个火柴棒的，比钻出来的孔稍大一些就行。如果大家选的松木的纹路很直很恰当的话，凿子就够用了，否则就得用锯子锯了。

在钻出的孔里面滴上一点胶，然后拿锤子将木楔勇猛地砸进去（见图L），然后将多余的部分锯掉，不要留太长在外面（见图M）。

5. 再磨磨凳子

凳子上纹理的专业表征是要有稍向外一些的纹路，有木楔，还得有被狠狠用过甚至拳打脚踢过的那种感觉。最明显的被用过的地方是凳子腿和座位的边缘。另外，凳面的下沿也要现出被油乎乎的手指摸过千百次后形成的光泽。

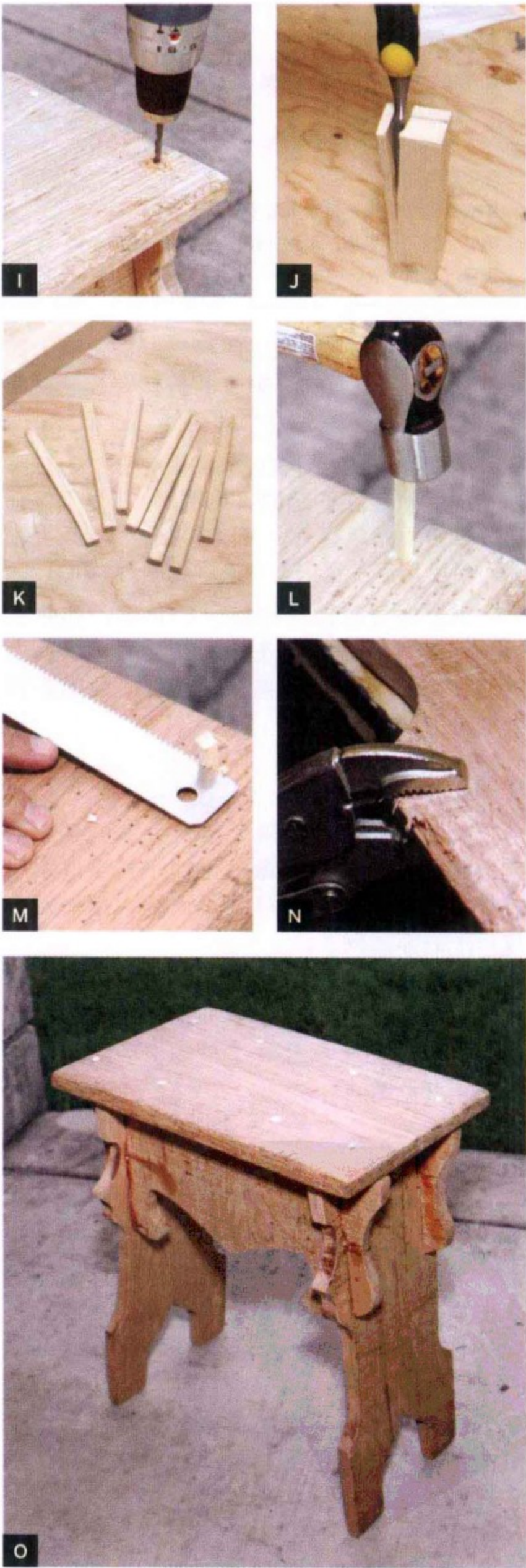
那么我们怎样来忽悠邻居和朋友呢？首先要加大磨损，可以再次用粗的砂纸和滚刨来磨一磨，还可以用台钳来模拟狗咬的痕迹（见图N）。不要做得太过分，但是也不要留下会被看穿的完全的直线。

6. 用牛粪上斑点

然后就是上颜色了。对于橡木来说，只有一种完美的解决方案来表达出500年的外观。这种方法就是做个凳子然后等上500年。

在时间和方便之间的一个比较好的平衡是将橡木放在牛粪中。我们认识到并不是所有人都能忍受这种方法。这个过程能形成非常好的不均匀的斑点效果和自然的斑驳色彩。

大家可以收集一包牛粪，然后在垃圾盒子里做成粥状，接着把凳子淹没进去。接下来加进去一些茶叶子和泡过的咖啡粉。堆肥是很好的。4~6周是合适的埋放时间，但是大家需要在中间的某个时间点拿出来看一







看。凳子面还湿的时候的颜色就是最后处理完的颜色。

得到满意的颜色之后，就该去除这个味道了。用流水冲刷一周差不多能搞定，因此如果大家有鱼池子的流水沟就很方便，或者也可以扔进海里放一周。再或者就是放到雨水管道下两周，还得常换水，或者是放到湿润的天气下或者湿润的花园水管下泡着。当木头湿着的时候，可以在凳脚上加大磨损。用锤子敲，将凳脚磨平边缘，并模拟出在石头地板上使用多年的摩擦效果。

当味道散的差不多了的时候，放太阳底下晒干，让风将它吹干。干的时候变成亮灰色，不用担心，下面的处理会把颜色变回来。无论什么情况都不要用任何的化学药剂或者去味剂，这反而会毁掉想要的颜色，或者藏进去永远散不掉的味道。

另外一个浸泡的好处是很有可能造成一两个自然的裂口（见图P与图Q），这样看起来就比故意做的做旧痕迹显得更加真实。浸泡同时还能增强纹路，好像是上百次的屁股坐上去渐渐磨去了木头的软的部分，而留下了细微的硬的被磨平的纹路。

如果大家忍受不了牛粪的话，也可以用其他的替代物品，比如木染浆。我们不推荐这种做法，这样做最后的结果是平的。

如果大家没有其他的选择，至少要泡在水里一周，磨一下凳腿，然后最好是放在太阳底下彻底晒干。

大家可以将暗色的木染浆和虫胶以50:50的比例（大家也可以尝试稍多稍少）混合起来。这两种不相融，也是我们追求的效果。当混合得差不多了，用刷子刷到凳子上去。这一步要快，有点信心，不用担心有什么漫开或者不平的地方。

这个干了之后，到阴处刷一点家具漆上去。嗯，祈祷一切能成功吧。

## 7. 再磨一磨凳子

我们这里给出了一堆可能的非正常处理凳子的可能性，但是不要自满。没有一个部件会经受所有的这些灾难，不要做得过分了。



将凳子当锯台用。在凳子上用锥子钻眼。在上面用吃饭的叉子划。在凳面的角落上或者凳腿的顶上刻上名字的首字母，用烙铁在凳子上画一个简单的哥德堡标志。敲掉一块脆弱的边角再用胶粘回去。用喷枪将一部分烫黑。用松子酒或者墨水涂抹出斑点。用雪茄或者香烟烫。这些方法中的一部分会露出里面的新木料，可以用黑鞋油来掩饰。

现在可以上漆了。用稀释的虫胶涂个遍，将颜色定住，然后除了主底面之外上蜡。主底面晒不到太阳，也摸不到。现在搞定了，祝你好运。加油，你一定能做到的。■

高登·拓本是一位英国作家，已经写作了超过20本书，最近的一本是《卡西欧》，这是一个关于一条超级警犬的真实故事，以及《无需去死》，讲的是第二次世界大战时期皇家空军轰炸机联队里面的美军志愿者的故事。他在美国最成功的一本书是《男人与小屋》。





# 智慧拼图椅子

只用一张2英尺×3英尺三合板做出漂亮椅子。

斯派克·卡尔森

我把这叫做拼图椅子有三个原因：做椅子的部件都是从一张三合板上切下来的；而且你只需要一个曲线锯；当你告诉别人这椅子是用一张2英尺×3英尺的三合板做出来的，他们一定会困惑不已，你怎么会这么聪明。

这椅子充满智慧，事实上，用一张4英尺×8英尺的三合板你能做出5把椅子来。

## 1. 在板上画出零件

照着切图（见图A）的尺寸在一张2英尺×3英尺的三合板上画出各条直线。要是有一把角尺或者T形尺，你的速度会加快很多。注意，椅子的扶手是相同的，坐板和背板也是相同的。

利用圆规或者一个小罐子在拐角画出半

径1英寸的弧线（见图B）。

## 2. 切割出各部分

你可以用曲线锯把椅子所有的部分切下来，不过圆锯能让这种单纯的切割更快速。圆锯的齿很细小，可以避免切割时三合板边缘破裂（见图C）。

将切下的各部分边缘打磨光滑。

## 3. 将5个部分组装起来

用夹具使椅子的左右侧面立起来，然后安放坐板，保证其突出侧板1英寸。用2英寸的普通螺丝钉将坐板固定在侧板上。

调整你的曲线锯或者圆锯，使它可以切10°的斜角，然后加工三合板中间剩下的4英寸×14英寸的废料，使它正好能够紧紧塞进椅子的两条前腿之间，用螺丝固定住





## 材料

三合板，3/4英寸×2英尺×3英尺。便宜的三合板有一个“好面”，也有一个“坏面”。如果你用了它，你最终将会得到一把一边“好面”向里一边“好面”向外的椅子。这样效果不好，我还是建议你们用有两个“好面”的三合板。

墙钉，2英寸长的（至少13个）。

可选：木胶、木腻子、底漆、油漆。

## 工具

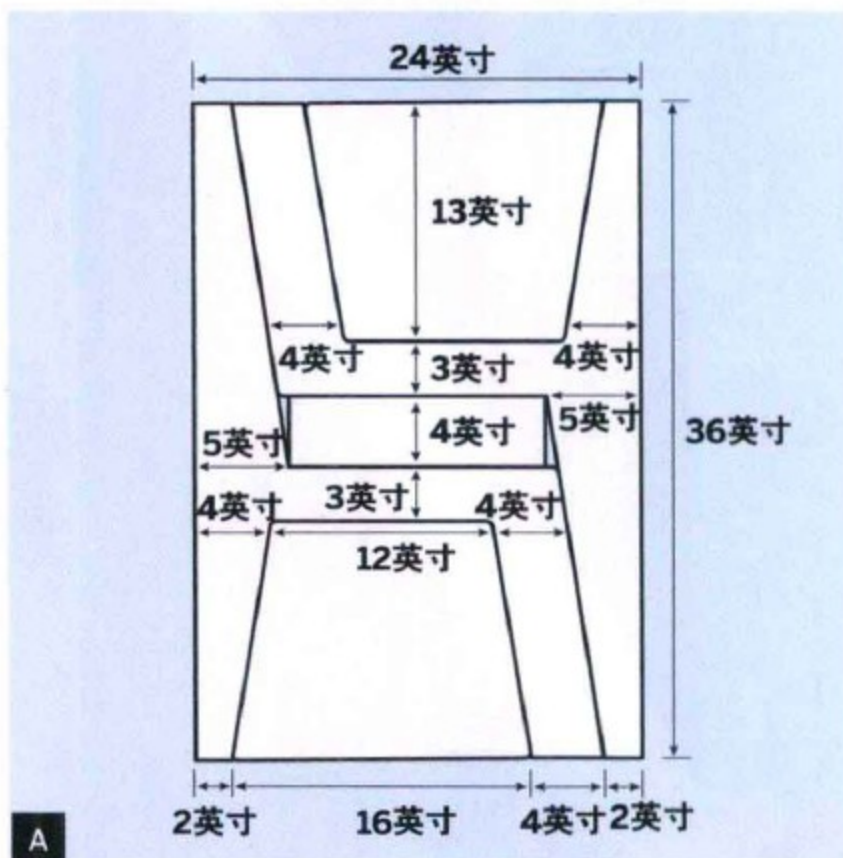
曲线锯

带驱动的电钻，用来安装螺丝。

夹具2个

砂纸或者电动砂光机

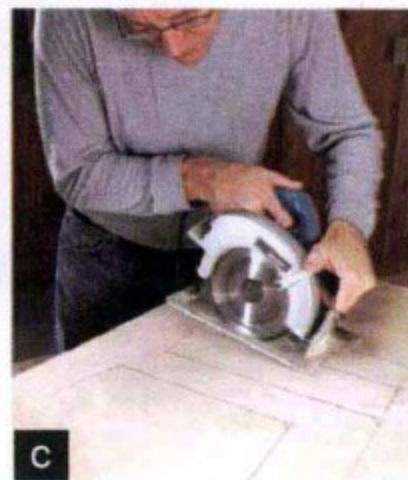
可选：角尺或者T形尺，圆规或者小罐子，有细齿可用于切割三合板的圆锯，电铣。



A



B



C



D

## 注意：

如果使用圆锯切割，你不用力对准三合板，电锯可能会在三合板上打滑，向你弹回。如果你从没用过电切割工具，应先在三合板废料上练习，直到你操作正确。如果你还是觉得操作起来不舒服，那就用曲线锯完成你所有的切割。

**诀窍分享：**如果你有一个刨子，可以装一个挫边的工具来将各部件的边缘磨软，这个步骤需要在椅子组装之前完成。

如果你要作好几个椅子的话，可以用已经完成的一个侧边来做样板画图。

（见图D）。这样椅子就不会扭动了。

最后，把椅子放倒，把背板安在侧板上部的正中间，用螺丝固定。

## 4. 完成（可选）

用油灰将螺丝洞填满，待其干燥。将椅子整体打磨光滑，然后刷一层底漆，再刷两层油漆。

**想看拼图椅子的制作视频或者更多简易家具制作视频，请访问**[ridiculouslysimplefurniture.com](http://ridiculouslysimplefurniture.com)。



摘录自斯派克·卡尔森的新作《难以置信的简易家具制作》，Linden出版，出版号978-1-610-350-0-44。

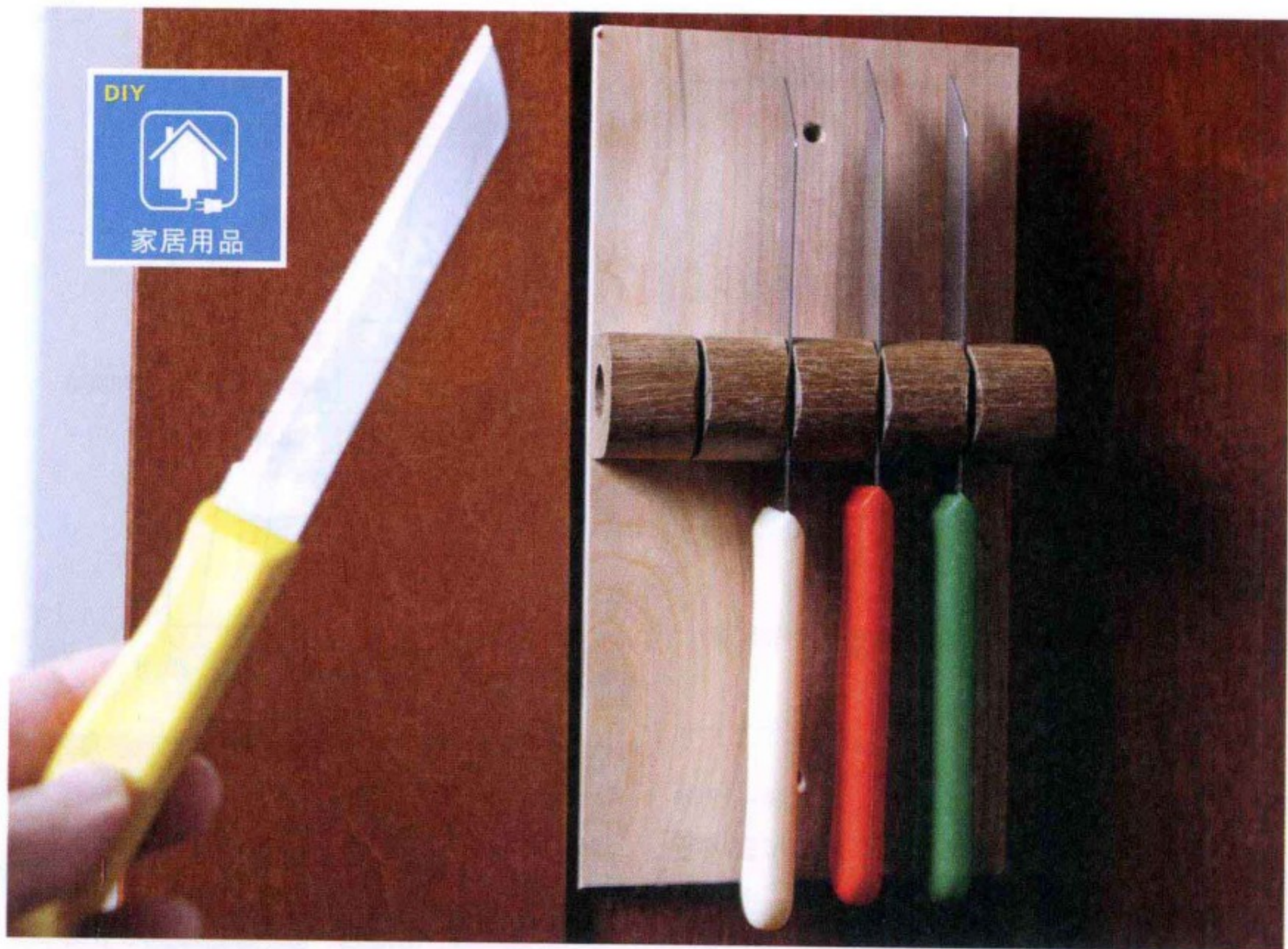
斯派克·卡尔森是《家庭手工人》杂志的执行主编，同时也是《美国木工》、《新家》和《男性健康》杂志的活跃投稿人。他的著作包括《木头的分裂史》、《皮带砂轮机的竞赛》和《盲人木匠与棒球棍》。

## 如何用电具切割

准确用电锯切割的秘诀在于果断。将你的圆锯的切割深度定为大约7/8英寸。将锋口对准要切的线，坚定地把锯放到三合板上，撤掉锋口的保护装置。打开电源，然后慢慢地但是坚定地不断把旋转的锋口按入三合板内并向前推动。

当你将圆锯按入三合板内时，初始的切割缝会有几英寸长。所以一定要保证你锯子的平面沿着线行动，这样锯子后面的锋口不会把你不想切割的地方也破坏了（见图C）。





## 隐式磁性刀架

超酷制作帮你保存刀具。

拉瑞·克顿

有一年夏天我们家租了一个有特别的厨房刀的海边别墅。我们开始叫它万能刀，因为无论我们干什么，从切西瓜到杀鱼，我们都用它。

这把刀太好了，我仔细地看它发现是“Fixwell”牌的 ([fixwell.com](http://fixwell.com))。我从没听过Fixwell刀具，不过后来我知道它是赛百味餐厅的专用刀，所以这刀怎么可能不好。

长话短说，我后来买了两组12把刀（尖锐型），做了6套每套可以放置4把刀的刀架，然后连刀送出去5套作为圣诞礼物。亲朋好友高兴地开发出比我们所作过的更多的用法，然后定了更多的刀！

Fixwell刀具在全美都可以通过Alfi国际 ([alfi.com](http://alfi.com)) 购买到，它的网站上有最全的款型。如果你一次买12把刀，合每把刀不到2美

元。如果只买1把，那约为5美元。

这些刀非常锋利（这点一定要相信我），有两种稍微不同的刀柄可以选择。当然，你会需要一个刀架来安放你的刀，既然Alfi国际没有，我们就来自己做一个。

### 1. 搜集材料

首先需要找到一些钕磁铁，大概1/2英寸直径，1/8厚。这种磁铁比平时我们常见的冰箱上用的大个儿黑磁铁要磁力强得多（当然也贵得多）。不过你还是得买这种贵得多的，你不想自己的刀架噼里啪啦掉刀吧。

这个项目所需的其他材料只剩下木头：一块1英寸厚的木头，一块1/4英寸的三合板。1英寸的厚木头可能不大容易找到，可是你可以把一块厚一点的木头用带锯（推荐）





## 材料

小个儿铷磁铁（每把刀一个）

Indigo Instruments ([makezine.com/go/indigo](http://makezine.com/go/indigo)) 出品  
编号4204-5（圆磁铁，规格D12.5毫米×5毫米）。

木料，1英寸厚，至少2英寸宽，6英寸长。我倾向于用硬木料，但实际任何木料都可以。长度和宽度取决于如何（是否）将木料的边缘铣圆。更多信息请见正文。

看得过去的1/4英寸三合板，长于刀的长度，宽于刀架主体长度。

平头螺钉，飞利浦6号，1/2英寸长（2个）用于将刀具背板固定到柜门上。

蜡或者油彩

平锉，大概8-10英寸，用于平整。

直径7/16英寸的木头销子，大概6英寸长，送磁铁入洞。

强力胶水

美纹纸胶带和热胶

## 工具

钻头，钻机，沉孔钻，匹配螺钉。

木工扁钻（1/2英寸）或者三尖钻。

木工台钳

铣刀，配铣1/2英寸半径圆弧的刀头。

砂光机或者砂纸

带锯

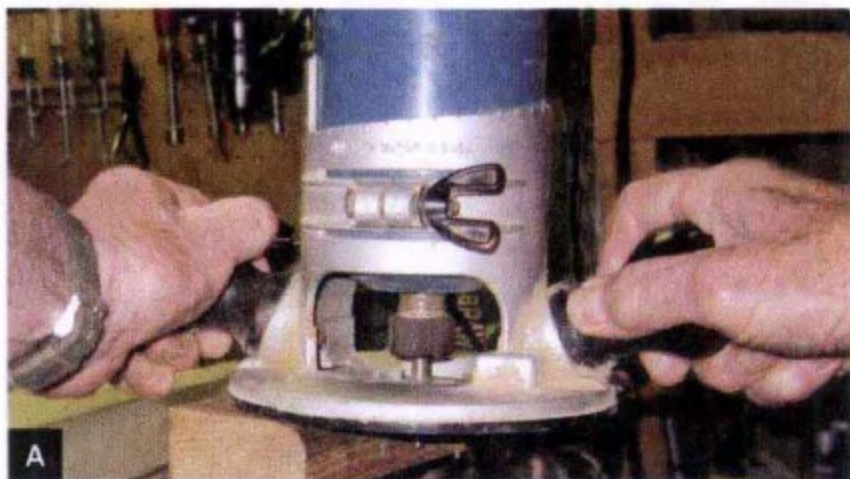
圆锯或者台锯（可选）也能把木料锯到1英寸厚，不过推荐带锯。

钢锯或者细齿锯（可选）可代替带锯在木料上切出放置刀具的沟槽。

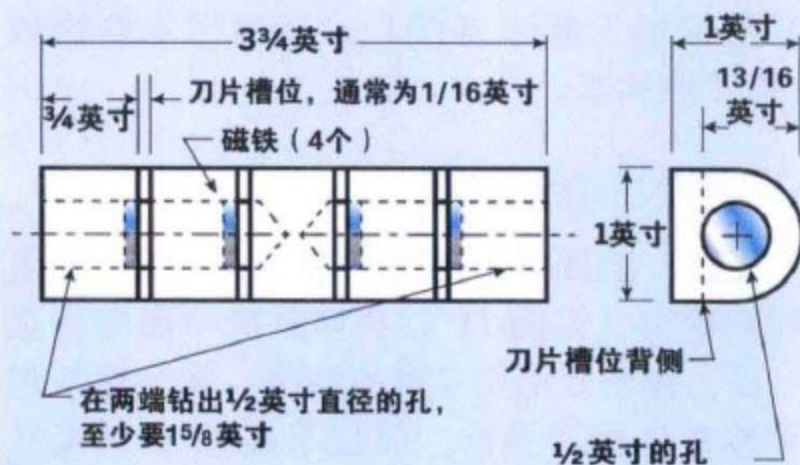
## 注意：

在使用电动工具时，务必戴防护镜，缓慢小心工作，严格按照手册的操作规则和安全指示。

提醒：要求一英寸厚是出于刀架的外观考虑，如果你没有强力工具，或者不习惯用，五金店出售的标准2×2也可以用（实际尺寸是1 1/2英寸×1 1/2英寸）。



## 四刀刀座



加工成1英寸厚，台锯或是圆锯也可以，不过它们的可操控性不好。什么木头都可以，推荐找些有漂亮花纹或是颜色深一些的木料，比如核桃木。我刚好手里有一些1英寸厚的桦木和柚木，所以就用它了。三合板要达到一定级别，至少5层复合。桃花心木、桦木、枫木或是橡木看上去都不错。

保险起见，你的1英寸木料比最终需要的大小要再宽一些、再长一些。你将要用高速旋转的铣刀把木料的拐角磨圆，所以大一些的木料可以保证你的手远离铣刀。如果你没有铣刀，你可以用1英寸×1英寸的木料，边缘方的就方的，用砂纸或者砂光机稍稍打磨一下边缘即可。

## 2. 制作刀架主体

如果使用手持铣刀，你会需要的木料至少达到1英寸×2英寸×6英寸（更长更宽也好）。把这块1英寸厚的木料牢牢固定在木工台钳上，用1/2英寸半径的铣刀，从上方如图A所示，将两个边角铣圆。铣圆的边缘至少长4英寸。

如果你有一块更大的木料（18英寸长，2英寸宽），你可以把铣刀固定住，让木料动起来。当然同样的，铣圆的边缘要长于4英寸。

把这块木料（现在我们可以勉强叫它“刀架”了）切割到最终长度，这个长度取决于你想在上面放多少把刀。既然Alfi只同时卖1把、3把、6把或者12把刀，刀架上留出3



个或者4个空当放Fixwell刀是合理的。如果你要放4把刀，刀架至少需要3<sup>3</sup>/<sub>4</sub>英寸长；如果放3把刀，留下3英寸长（见图B）。你可以尝试一下不同的尺寸，这不是固定的。

将刀架抛光，使边缘与两个半圆弧圆滑相接，在剖面的一面形成半圆形。同时，把两端打磨平滑。在尽可能接近这个1英寸直径半圆的圆心部位画出一个1/2英寸半径的圆，两头都画（见图C）。

然后两边用1/2英寸规格的扁头钻或者是三尖钻来钻这个圆。这两个圆孔不需要在中心打通（如图所示）。你将把锃亮的新磁铁从两头藏进圆孔中。

接下来，在木料（1英寸厚）上画出需要切割的深度。这些沟槽需要间隔3/4英寸，至少3/4寸深，但是不能超过13/16英寸（见图E）。这些线可以画在木料的一面或者全部画上（只要你加工起来方便）。然后把木料锯成宽1英寸的状态。

3. 切出放到的空隙

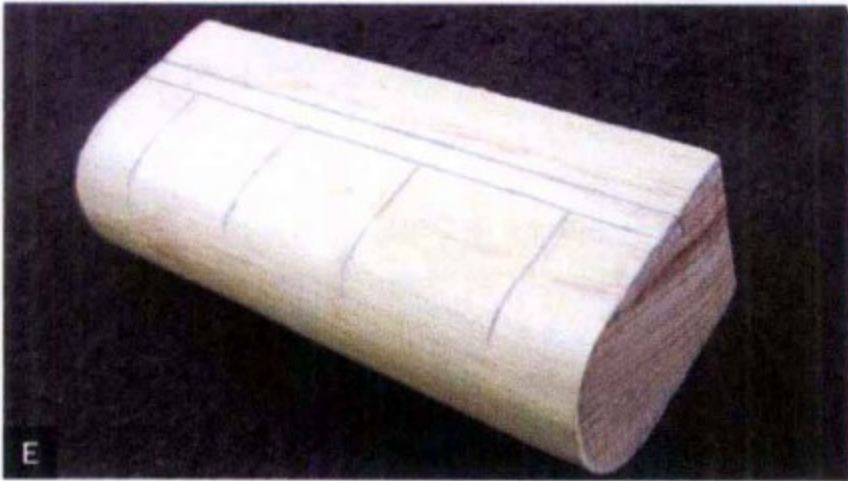
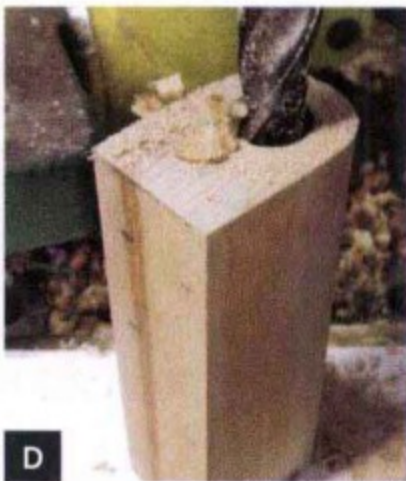
现在，随便你愿意用带锯（见图G）或者锋利的钢锯（见图H），将半圆的一面向平直的一面，锯出1/16英寸宽的沟槽。保证这些沟槽平整并且相互平行，而且不超过13/16英寸深。检查一下沟槽的宽度，保证刚好能放进刀面。

将刀架固定在台钳上，轻轻地修整沟槽，保证刀可以轻松放入。

4. 植入磁铁

现在是放磁铁的时候了。注意：植入1/2英寸孔洞时要注意顺序，如图J所示。用一个直径稍微小一点的木销子（直径7/16英寸的效果很好）把磁铁推入。

我的磁铁需要一点点推力，你可以用一个锤子轻轻地把它们敲进去，或者用钻头稍稍修改一下孔洞。如果你用暴力，刀架可能就坏了，因为孔洞的存在削弱了整体强度。如果不需要推进，磁铁就滑进去了，那么安装磁铁前用一些强力胶涂在磁铁周围。







## 5. 制作背板

背板用1/4英寸的三合板。宽度应该和你的刀架主体长度相同，长度至少比你的刀长1/4英寸。

要确定刀架在背板上的安放位置，只要把刀把抵住刀架的最下边，然后调整刀架在背板上的位置，使刀柄的末端距离背板的下端大约1/4英寸。移开刀，在背板上标注出刀架的位置，然后在背板的反面重复这个动作（见图K和图L）。

安装背板时，先在背板的背面沿着刀架的中心线做一些标记，大概是距离两端各1英寸的地方（如果是3把刀的刀架，可以调整到1/2英寸，这是为了避开安放的磁铁和放刀具的凹槽）。用6号沉孔钻打孔。

轮流用作钻头和沉孔钻打穿背板，使得螺丝的钉头刚好抵着背板的背面（或者稍微嵌入一些）。

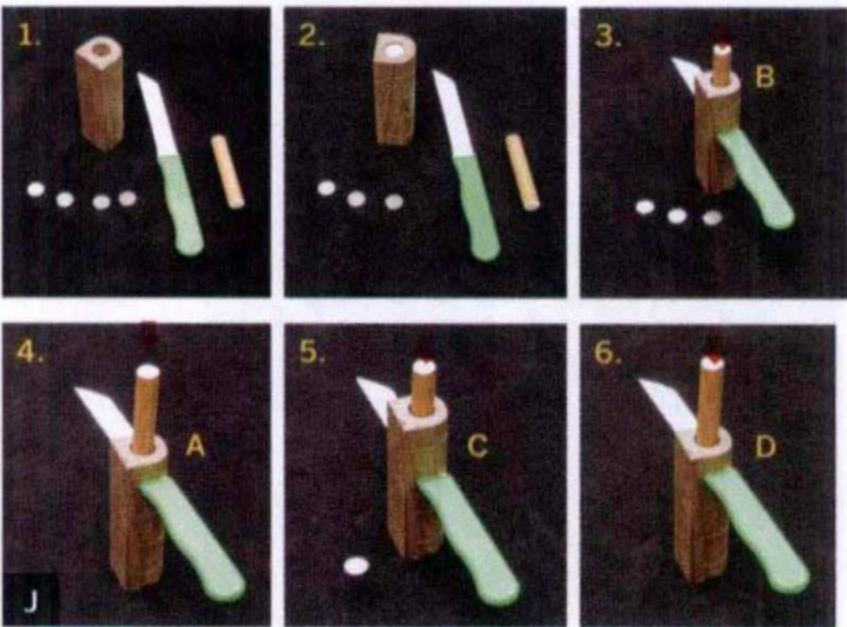
然后，将刀架放置在背板的前面，用胶带或者热胶把它固定住。从背板的后面，顺着你刚才打过的孔，继续钻孔（保证这些孔够浅够小，这样6号1/2英寸的螺丝才能钉牢，并且沉入刀架内）。将所有的部件用螺丝组装起来。

将整个作品打磨抛光，最后上蜡或者颜料。刀架就做好了。

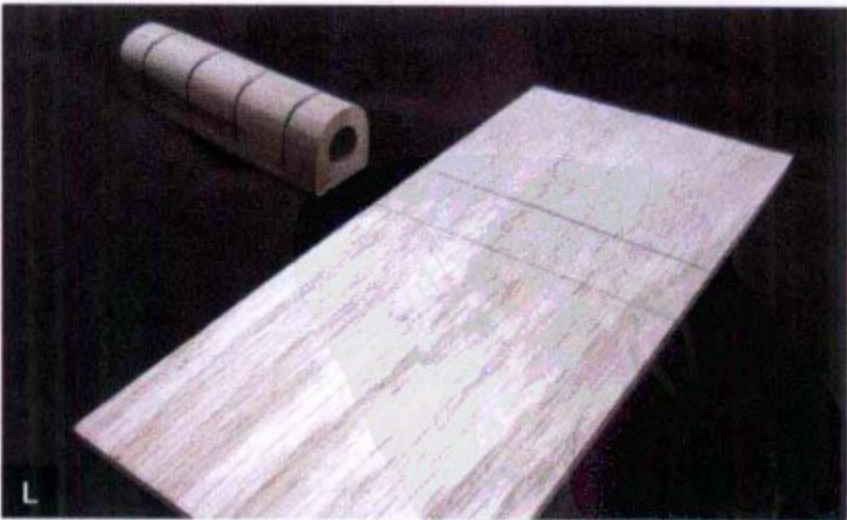
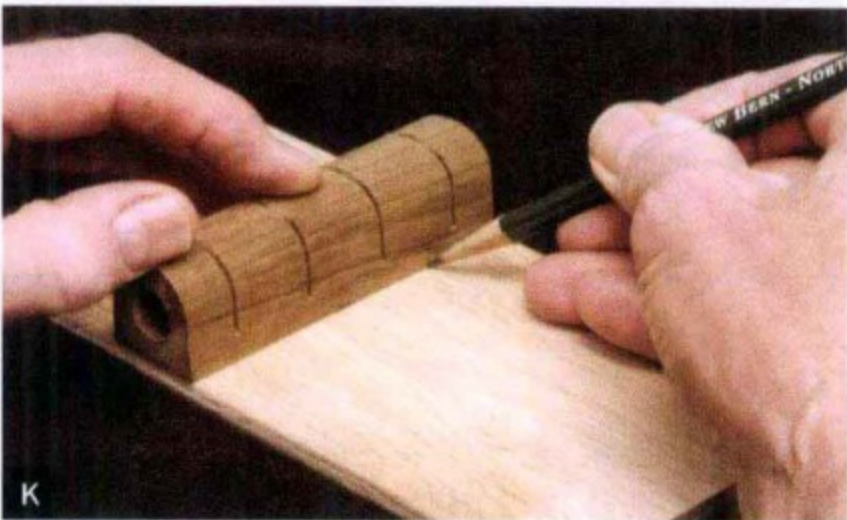
要想把刀架安装到某个橱柜的内壁，只要在背板的正面，距离上下面1或2英寸的地方做个记号。然后用8号沉孔钻打孔。弄清楚你想在哪里安置刀架，做好记号，放上刀架，然后用8号3/4英寸螺丝固定住，你就搞定了。🔩

### ⚠ 注意：

这些磁铁磁力很强且有潜在的危险性，不要让小孩子拿到它们。用手就能掰碎磁铁。请阅读磁铁的使用说明。



1. 可以开始了
2. 在洞口放入磁铁
3. 在沟槽B放入一把刀，把第
4. 把刀放到沟槽A，把另一块
5. 翻转刀架，在沟槽C重复类
6. 在沟槽D重复上述动作。



拉瑞·科顿是一个半退休的电动工具设计师，一个社区大学的兼职数学讲师。他喜欢音乐和乐器、电脑、鸟类、电子产品、家居设计以及他的妻子。





# 简单的画架

为自己的艺术创作做一个简单的画架。

利兹·流维因

这个画架是一个特别适合新手的木工活。连接点是直接用胶粘，然后夹住再用螺丝固定在一起的。唯一需要的电力工具是电钻。画架上还要装几个小木板，可以使用精度不高，但是看起来非常干净的技术。

## 1. 裁剪各个部件

如图A所示，用轴锯箱和手锯锯出后腿来，这是一根长61英寸的 $2 \times 3$ 的木材，裁剪角度为直角。

现在再锯两根带角度的 $2 \times 3$ 木材，两根木材锯出来的角对着（见图B）：顶上的支架长边为 $8\frac{1}{4}$ 英寸，而交叉的支架长边为31英寸。

将所有木材的角度做成一样的，我的轴锯箱上能做的最小角度是 $22.5^\circ$ 。这样做出来的角度非常有用，但是做出来的画架的腿还

是有点宽。如果大家有可调节的轴锯箱或者电轴锯的话，角度选 $11 \sim 15^\circ$ ，这样做出来的画架就比较小，容易携带与安装。

如果大家用轴锯箱选的角度较小，两根支架可能会稍短。将这些部件放平估摸一下长度。顶上的支架应当正好能安装上如图C所示的前腿，而交叉的支架则装在画架腿的一半高度上。最后，裁剪两块 $3\frac{1}{2}$ 英寸的木销。

将所有的部件打磨好，锯出来的边缘要平滑，每个部件上都不能有倒刺或是碎木片。

## 2. 连接架子腿与支架

如图C所示，将两根前腿放在顶支架的上面，如果大家用的是聚酯胶的话，还得先将其打湿。然后上一薄层的胶，用夹子夹好，等胶干了。





## 材料

软木木料，2×3的，长度为8英尺，这个要3根。常见的2×3木料实际上测量的大小是1½英寸×2½英寸。检查每一根木料是不是直的，有没有缺陷。我们需要3根非常干净的长木料。

软木木料，1×6的，这个要长度29½英寸的。常见的1×6木料的大小是¾英寸×5½英寸。当然任何宽度在4~7英寸之间的都能用。

铰链，大约3¼英寸宽，4英寸长。

平头木螺钉，#10×1¼英寸的，这个要6个。大家也可以用别的可以装到铰链的沉孔里的螺钉。

木螺钉，#8×2½英寸的，这个要10个。

木销，直径3/8英寸，长度为6英寸或者更长。

小螺丝眼2个，又名环首螺丝。

轻质链条，长3英尺。

木胶或者聚酯胶

砂纸

## 工具

手锯，最好是直的短锯。

轴锯箱，我的轴锯箱还有定位孔，可以将要锯的件夹在盒子里。

电钻和相应钻头：包括3/8英寸的直钻头与5/64英寸的螺旋钻头。这个5/64英寸的钻头是用来钻木螺钉导孔的，螺丝眼安装也能用得上，在用3/8英寸的钻头先钻个孔也用得上。

卷尺

圆锯（可选），这个是用来锯1×6的木料的，大家也可以在买木材的地方直接锯好。

台钳

夹子，开口至少要有4英寸。

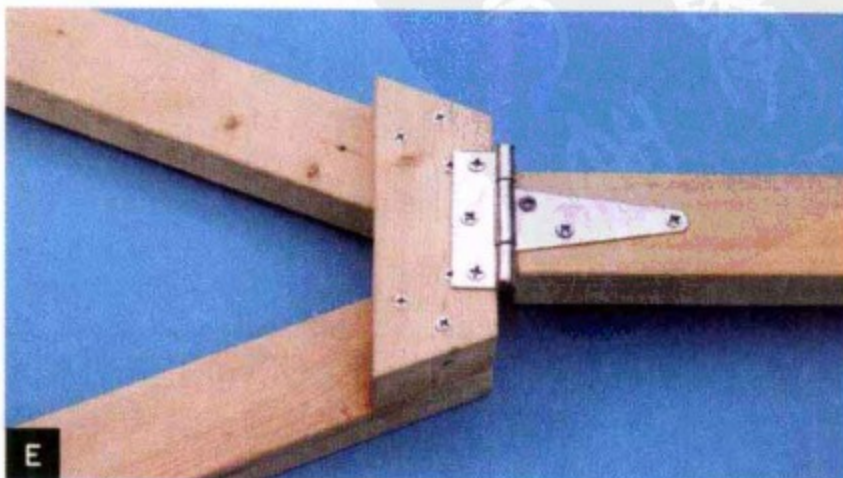
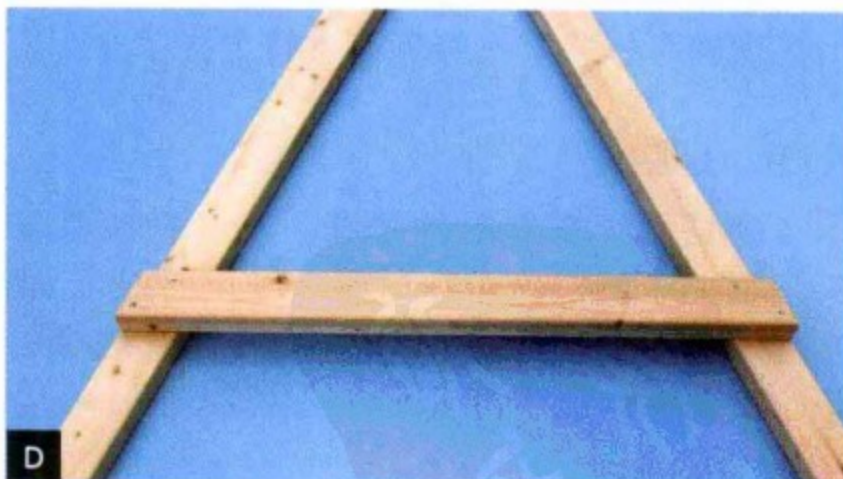
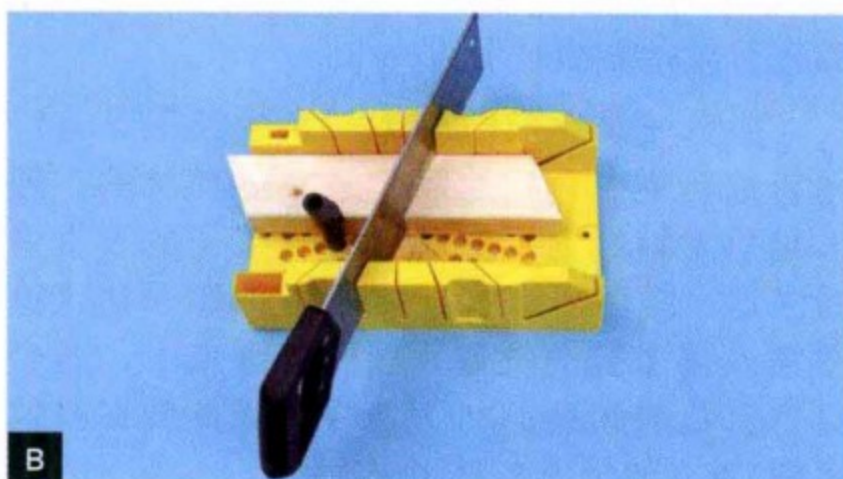
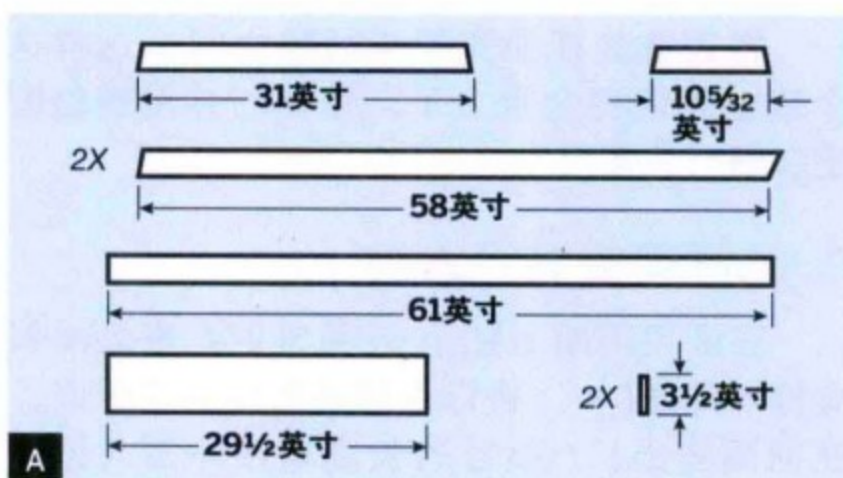
钳子，两组。

电力轴锯（可选）

丁字尺，用于标记锯口（可选）。

胶水干了之后，可以在木板上钻导孔，然后装上木螺丝固定。不要想着跳过导孔这一步，不然的话最后木块会裂开。如果先打了导孔这一步，最后木材还是裂，那就在裂口那里上胶，然后拿夹子夹住等待胶干。

如图D所示将交叉支架放置好，要想做的好看又水平，就要仔细量一下画架腿的底部到支架底部的距离。然后上胶并夹住，和顶支架同样处理，最后再用螺丝固定。





将铰链放在顶支架与后腿之间，这样这个铰链就能完全合上了。钻孔，并用螺丝固定铰链（见图E）。

3. 给画架安装订木钉

在画架前腿上钻个3/8英寸的孔来装画架支撑（见图F）。将订木钉插到这些空里面，在前面留出1 1/2英寸的长度露在外面（见图G）。钉子应该能正好很紧的匹配住，当然大家也可以按需加胶水。

裁剪一个比前腿稍宽一点的架子，与订木钉的孔平齐。我的架子是29 1/2英寸的。量一量订木钉孔之间的距离，从架子的长度中减去这个距离再除以2。这就是从架子边缘算要插入订木钉的位置。我做的画架上，两个订木钉孔的间距是25 1/2英寸，因此我在画架两侧2英寸的地方各钻了一个孔。


现在再用3/8英寸的钻头，在架子上钻两个孔，深度在1 1/2~2英寸为宜（见图H），然后将第一个孔装到订木钉上，看看第二个孔能不能合适地装上去，要是不合适还得再扩孔。如果确实不合适，可以在第二个孔旁边再钻第二个孔（见图I），然后再用3/8英寸的钻头钻第三个孔，再将中间的多余木料去掉（见图J）。如果这个槽看起来不好看，没有关系，反正这个是被挡在前腿后面的。

现在可以将架子装到订木钉上去了。

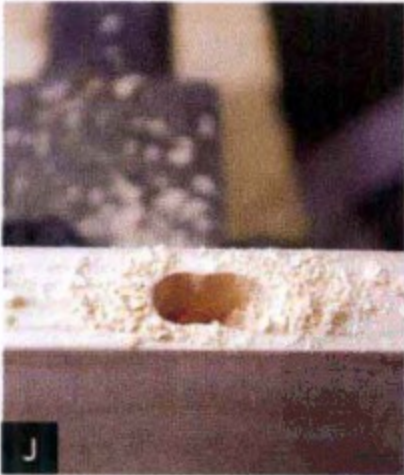
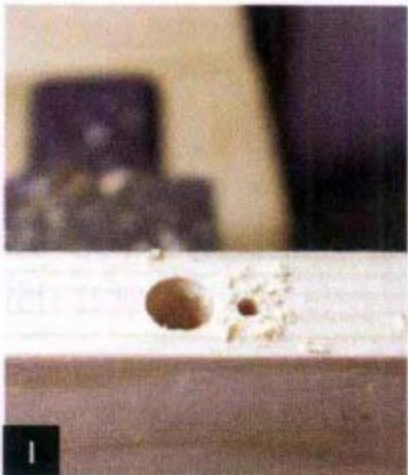
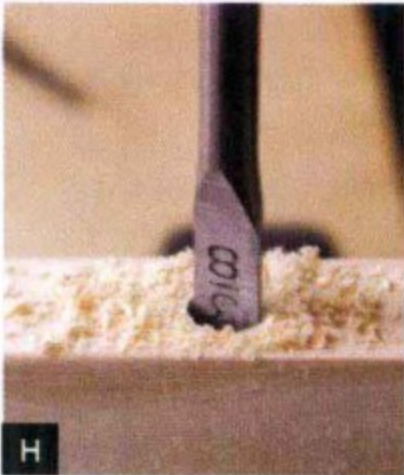
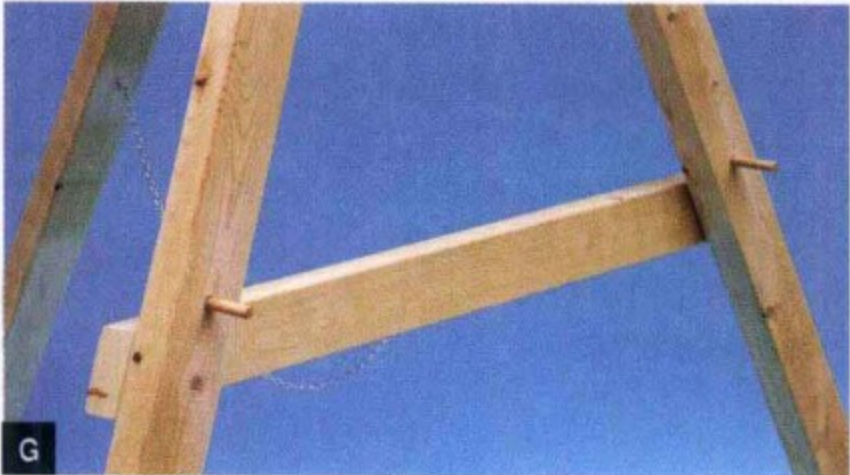
4. 安装链条

先钻两个螺丝眼的导孔，一个在交叉支架后面的中间，一个在后腿上（见图K）。将螺丝眼拧进去，然后用钳子撬开链条边缘的环，装到螺丝眼中再压回去扣住螺丝眼。

使用

如果大家在纸上画画的话，需要一个硬的支撑物。我用了一块胶合板（见图L），厚纸板和泡沫也能用。 

利兹·流维因在波士顿附近的一个小镇上生活与工作。他白天做一些正统的嵌入式电子设备开发，晚上为自己和家人朋友做使用的东西。





DIY

## 游戏设备



一只操纵杆矗立在我们最喜欢的海军准将（不是莱昂纳尔·里奇）的内心和灵魂

# 改造海军准将64直接电视设备

复古游戏中的操纵杆可以很容易地转换成海军准将计算机模拟器。

马克·R.布朗

复古游戏最近又掀起一股狂热，猛犸玩具公司制作了一款能够模仿30多款海军准将64位游戏的游戏操纵杆，从而让人们重新发现了20多年前的游戏，包括Paradroid、Uridium、碟中碟以及世界冠军空手道等。它直接插入电视机中，不需要控制板。美国家庭购物网以30美元销售这款C64 DTV（直接电视）设备游戏操纵杆。与1美元玩一次游戏相比，这可要便宜得多。

C64 DTV的心脏是一枚特定用途集成电路芯片，它既模仿了原始的C64，又将RAM的速度提升了一倍，并提供16倍的调色板（也就是说128K和256色）。但DTV也并未代表现有的全部，为此我们要感谢一群开发团队，他们并未满足于现有软件所提供的服务。他们采用未经授权的方法和手段加载DTV，结果并不奇怪，这款玩具拥

有了海军准将改造者的一大群信徒。

你甚至不用打开外壳，就可以将这款游戏操纵杆提升到C64模式，运行一些“秘密”游戏，找到大量复活节彩蛋，以及唤出屏幕键盘，从而你可以用C64指令行来编写并运行BASIC程序。

若你将DTV拆开研究其内部，你会发现其电路板上贴了许多帮助性很强的标签，还有一些有助于改造的焊盘。在已经在网上兴起的C64 DTV改造论坛上，从强化音频到组装一些闪存模块，人们交换着各种各样的改造创意。总而言之，这款C64 DTV是骇客的梦想所在：一款21世纪的海军准将64。C64团体为此兴奋狂热，便没有什么不好理解的了。



改造硬件

DTV改造群体已经为这款游戏操纵杆平台设计了一些华丽的改造。增加一个电源供应器、一只磁盘驱动器以及一个键盘（并非我们不喜欢用操纵杆在屏幕上操作），我们将自己的C64打造成一款羽翼丰满的海军准将C64复制品。如果你会使用螺丝刀和焊铁，做到这些改造是很容易的事儿，而完成此次C64复制改造之后，你可以进行自己独有的其他一些改造。

部件列表

**一只“爆棚”电源转换器。**它可以输出5伏或更小、800毫安或更大的直流电。你在废品堆里很可能已经有一只这样的电源转换器。但在你开始焊接之前，请用万能表对它做一番测试，以确保它的输出电源不会大于5伏。我知道DTV很结实，但你还是不太愿意将它的电源调节器烧坏。

**一个PS/2键盘。**你可以使用带有较大的连接器旧版，或用连接器较小的新版。但不要用那种特别古老的AT风格键盘，它们在这里不适用。

**一个海军准将1541、1571或1581磁盘驱动器。**要至少有一张可兼容的软盘。如果你家里没有磁盘，你可以到“eBay”上买一只。一定要保证它有电缆。如果没有，你也可以买一根超便宜的海军准将磁盘电缆（见本文末尾的链接），或花10美元买一根新的。

工具：

中等型号飞利浦螺丝刀和  
小号一字螺丝刀。  
焊铁（小于30瓦，尖端良好）及焊料。

美工刀  
万能表  
实心架空电缆（24标准尺寸）。  
收缩胶膜管或绝缘胶带。  
冰冻饮料

开始制作

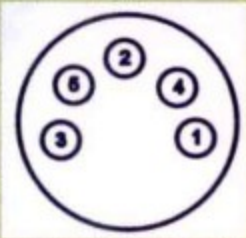
先将DTV的电池取出来。然后将游戏操纵杆基座下面的4根飞利浦斯螺栓卸下来，然后用一字螺丝刀将基座的上半部分撬开，要注意不要将中间连接的导线拉断。

将插头从电源供应器上切下来，插入电源，并用万能表检测负极/接地导线。然后将其从电源上拨下来。在DTV内部，用美工刀将基座

上半部分内侧的电池接触端的硅去掉。将电源转换器的正极导线焊接到与红色导线连接的接触端，将接地线焊接到与黑色专线相连的接触端。再次插入电源，保证当你打开电源时，LED灯是亮的。

电源供应器已经改造完毕；现在，可以改造键盘了。将键盘的连接器切掉，将插头一端的皮剥掉一些，并用万能表检测何种颜色的导线与键盘插头的插脚相连。有两种规格的PS/2插头，其插脚分布不一样。如下面所罗列的一样，记下连接器电缆内部导线之间的对应关系及其功能。

大型号PS/2连接器（插头端）



插脚	功能
1	时钟
2	数据
3	未连接
4	接地（电源-）
5	正5伏直流（电源+）

小型号PS/2连接器（插头端）



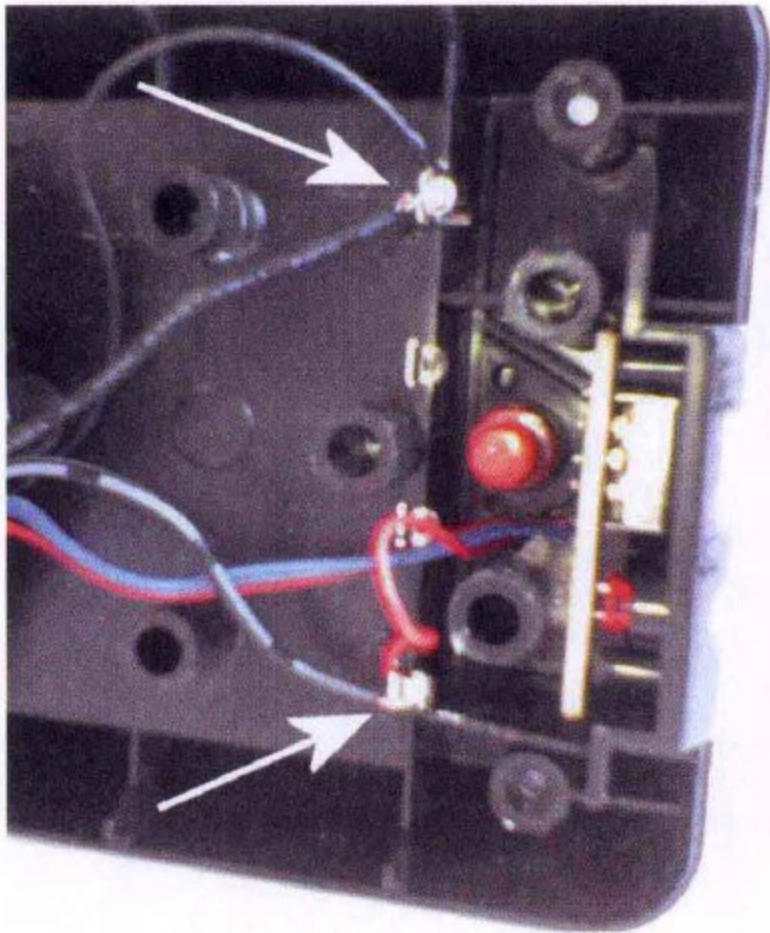
插脚	功能
1	数据
2	未连接
3	接地（电源-）
4	正5伏直流（电源+）
5	时钟
6	未连接

现在，可以将DTV的两块电路板取出来了。4根螺栓固定着主电路板，另外两根固定着小一点的游戏操纵杆按钮的电路板。将它们全部拧下来，将电路板组合取出来，要注意不要使七颗红色的塑料操纵杆按钮掉在地板上并滚到工作台下面。

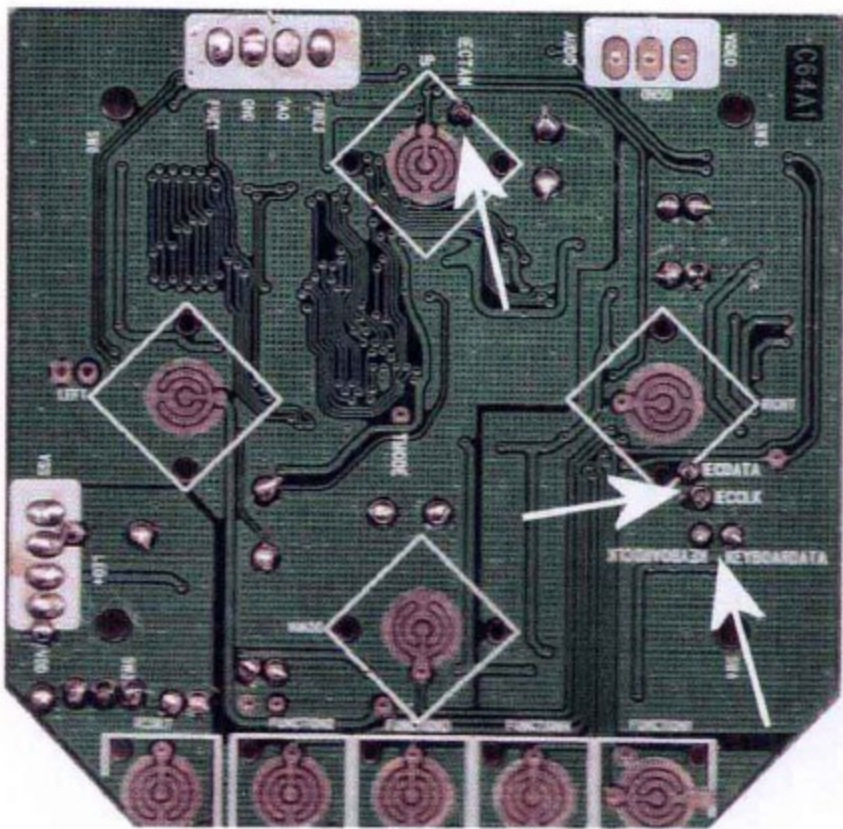
将电路板组合翻过来，找到4个橡胶护垫，它们是操纵杆的接触点。将操纵杆电路板向上时位于12点钟和3点钟方向的两个橡胶护垫取下来。找到图中右边用3根箭头标记的5个焊盘；它们上面清晰地标记着“键盘数据”、“键盘时钟”、“IEC时钟”、“IEC数据”和“IEC延伸”。这些便是你要焊接键盘和磁盘的位置。

准备好4根3~4英寸的架空电缆。将键盘电缆一端去掉一些皮，将导线伸展开，并参考配色功能相应地找到数据、时钟、正5伏直流电以





在DTV上半部分的下面，我们将电源供应器及主电路板的键盘电源接触端与上图所示的电池接触端相连。如上面图中所



示，DTV的主印制电路板上清晰地标记了用于连接外围键盘、磁盘等设备的接触点。这便是骇客友好型设计！

及接地线。给焊铁通电，并用架空电缆将前两根导线分别焊接到“键盘数据”和“键盘时钟”焊盘上，将正5伏直流电导线和接地导线焊接到你前面已经焊接到电源供应器上的接触端上。

不管从电路板的哪一侧，你都可以将导线插入并进行焊接，但如果你将导线从部件的一端插入再焊接，将会容易得多。用热收缩管或绝缘胶带将连接处进行包扎（像这样用导线将键盘直接与电源终端相连，绕过开关，这意味着当DTV插入电源时就立即供电了——这样做是可以的）。

接通电源供应器，打开DTV，在它启动的过程中一直按住键盘上的“K”键不放。DTV就会直接启动进入BASIC模式。如果你看到的只是常规的游戏菜单，检查一下连接并重试一次。有些人反映，需要重启好几次DTV才能识别出附加上去的键盘。然后切断电源，并拔出插头，才能继续进行下面的步骤。

现在，我们可以连接硬盘驱动了。与连接键盘时一样，你首先应该将电缆的导线展开并根据其插脚的位置，识别其不同的功能，可参

考下面的图表。我们只使用到4个插脚：接地、延伸、时钟和数据。

### 磁盘驱动序列连接器（插头端）



插脚	功能
1	服务请求 (SRQ)
2	接地
3	延伸 (TAN)
4	时钟
5	数据
6	重设

接下来该做什么想必你已经预料到了。将3段架空导线分别焊接到标记有“IEC时钟”、“IEC数据”以及“IEC延长”（这是一个打印错误，应该为“IEC延伸”）的焊盘上，然后将导线的另一端与磁盘驱动的时钟、数据和延长导线相连。最后，将接地导线与电源供应器的接地端相连。

现在，你只需要将所有部件再组合在一起就好了。将连接器插头的尖端穿过电路板上的孔，然后从另一侧轻轻地将它们拉过来。重新将所有的红色按钮放回原位，将电路板安装合适，并用螺栓将其固定。钻孔、切开，或用达



美工具在DTV的基座上钻个孔，其大小足以穿过电缆。

将电缆的另一端插入海军准将磁盘中并打开电源。给所有部件通电，按住“K”键启动进入C64模式。插入软盘并输入“加载”、“\$”、“8”。你应该听到磁盘旋转的声音，而DTV应该从磁盘中加载文件库。输入“列表”，可以查看磁盘的内容。

用尼龙扎带将里面所有的导线扎结在一起，以提供足够的强度，防止哪天你突然将它们从电路上拉下来。小心地将导线从孔中穿出，将基座的上半部分外壳合上，然后将4根螺栓插进孔内并拧紧。

现在你已经骄傲地拥有一台全新的升级版20年之久的计算机了，是不是感觉非常爽呢？

接下来该怎么办？

如果你只想下载并运行C64程序，找一根XE1541电缆就可以了，它将一个海军准将磁盘与你的计算机相连，这样你可以将下载下来的磁盘图像和程序传输到C64软盘上。可到[sta.c64.org/xe1541.html](http://sta.c64.org/xe1541.html)上参考更多内容。

如果你是汇编语言编程人员，可到[style64.org](http://style64.org)下载免费的Turbo Macro Pro+DTV汇编程序，在它的帮助下你可以体验DTV的扩展调色板和额外存储。你也许还希望改造S视频输出，以取代有时有点烦人的DTV合成视频并将单声道音频输出分成3部分离散的合成声音。或者，你可以也改造第二根操纵杆。至于上面这些以及更多的创意，您可登录下列网站。

## C64 DTV链接

C64雅虎社区

[games.groups.yahoo.com/group/DTVTalk](http://games.groups.yahoo.com/group/DTVTalk)

DTV改造网站和论坛

[www.orrville.net/dtvhacking](http://www.orrville.net/dtvhacking)

项目64——C64档案馆

[project64.c64.org](http://project64.c64.org)

芬兰大学网络C64软件档案馆（美国镜像）

[ibiblio.org/pub/micro/commodore](http://ibiblio.org/pub/micro/commodore)

马克·R·布朗是《传奇海军准将计算机》杂志《<i>信息</i>》的总编辑。

## 秘密软件技巧

当你打开C64 DTV时，你会看到著名的海军准将“鸡头”标志以及一幅工作人员屏幕。然后C64的标准蓝色提示屏幕会跳出来，然后加载“\*”、1以及运行等命令行就像有鬼魂在打字一样，就自动输入进去了。然后前面的显示屏幕消失，呈现在你面前的将是常规的游戏菜单。

在启动的过程中打断蓝色屏幕的进程，你会看到许多额外的隐藏设置。在启动的过程中，按住左边的游戏操纵杆不放，你就会更快地看到常规游戏菜单。在启动的过程中快速地左右摇动操纵杆，你就会进入C64模式菜单，里面有六款额外的游戏以及“基本提示”。

选择“基本提示”（左操纵杆按钮选择），你就进入BASIC模式，它与C64蓝色屏幕及提示屏幕一样，不过带有命令行界面。此时此刻，你按住左操纵杆按钮不放，就可以唤出一个可以用操纵杆控制的屏幕键盘。在键盘上摇动操纵杆，并在选择的字母上松开左操纵杆，你就输入了。如有必要可重复此操作。SH键（shift）的作用是移位锁定，在切换回来之前保持其状态不变（海军准将64的键盘与计算机键盘非常不一样。如果你不太清楚其工作原理，可以登录[lemon64.com/manual](http://lemon64.com/manual)，并参考第2.1节，熟悉海军准将64的键盘）。

在BASIC模式下，你可以通过输入：

LOAD "\$"

LIST

来将程序排列在程序存储器中。

熵/电子演示是来自早期“演示屏幕”时代的一款人们钟爱的交互式艺术作品，如果你想运行它，进入BASIC模式后，输入：

0 POKE 1,55; LOAD "ENTROPY",1

RUN

然后按住A按钮同时向上推操纵杆约几秒，掠过这些屏幕。

C64 DTV也有大量的复活节彩蛋。这里面就有两个，其他的存在于[xrl.us/fmzm](http://xrl.us/fmzm)。想观看海军准将传奇人物吉姆·巴特菲尔德与朋友喝啤酒，可以输入：

LOAD "1337",1,1

RUN

最后，想观看高层对话的话，输入：

LOAD "DTVTEAM",1,1

RUN

你就可以以BASIC模式唤出一张图片，几位C64 DTV开发团队的成员。

整个团队包括杰瑞·埃尔斯沃思（经理）、詹森·康普顿、艾德里安·冈萨雷斯、罗宾·哈伯伦、泊·奥尔弗森，以及马克·西莱亚。



# Mini Maker Faire 登陆中国

活动时间: 2012年4月8日

官 网: [www.shenzhenmakerfaire.com](http://www.shenzhenmakerfaire.com)

主 题: 创立方=创意×创造×创业

参展主体: 本土及国际DIY爱好者(创客)、科技型创业公司、大型科技公司及团体

观 众: 热爱制作、科技、创造、创新的社会大众、学生、投资者

内 容: 创客作品展示、创业指导、焊接学习、机器人比赛、中外创客PK等



注: 用手机直接扫描二维码即可进入活动官网。



Maker Faire 是美国O'Reilly出版集团下属的《Make》杂志社举办的全世界极大的DIY聚会。它是一个展示创意、创新与创造的舞台,一个宣扬创客(Maker)文化的庆典,也是一个适合一家人同时参加的周末嘉年华。参观者可以和全家一起参与,分享艺术、手工、科学、工程、音乐等领域各种精彩的DIY作品。

第一届Maker Faire于2006年在美国加州举办。短短几年时间,美国本土的Maker Faire已发展成超过700名创客参展,吸引超过17万名参观者参加的全球性盛会。在2011年,Maker Faire的足迹已遍布全球,先后在美国、加拿大、英国、日本和埃及等国家举行了不同规模的聚会。今年,深圳柴火创客空间向美国O'Reilly出版集团申请,获得了官方授权,将在深圳举办首次Mini Maker Faire活动。作为《Make》杂志中文版(《爱上制作》系列)出版方,我们还为它起了个亲切的中文名——制汇节。

深圳作为中国高新技术产业的重要基地,拥有全世界极大的电子集散中心——华强北商业区,是一片创客的“乐土”,科技创客可以轻松地淘到各种电子元件。我们相信,这次制汇节活动会贯彻深圳发展科技城市的方针,顺势推动深圳乃至全国创意科技产业发展,为本土科技创造者搭建国际创意交流平台,激发民众对科技的关注,让科技走向普通大众。

柴火创客空间由Seeed Studio(深圳矽递科技有限公司)创建,是深圳第一家创客空间。Seeed Studio作为国内较大的开源硬件公司,一直致力于帮助小规模创新者将想法产品化,从2010年起积极作为参展方赴美参加了多届Maker Faire,并获得过《Make》杂志编辑选择奖。对Maker Faire倡导的创客文化有着深入了解。他们结合深圳注重创新与创业的城市特色和强大的产业支撑功能,联合深圳本地的社区组织,将自己的经验与热情注入本次制汇节中,将为广大制作爱好者奉献一次盛会。《无线电》杂志社2011年9月在上海国际无线电展上成功举办了与Maker Faire类似的创意电子嘉年华活动。我们都希望这些鼓励“创意、创造、创业”的活动能更多地在中国推广、繁衍。

**招募:** 我们欢迎国内DIY爱好者、科技型创业公司、大型科技公司及团体报名参展,也欢迎全国各地创客相关工作坊及文化表演团体的参与。

活动详情请登录官方网站: [www.shenzhenmakerfaire.com](http://www.shenzhenmakerfaire.com)。





## 电子技术：有趣的基础知识

查尔斯·普拉特 《爱上制作：电子技术》

# 防狗咬的警报器

改装一个警报器来防狗。

这次，我不从头做一个新的东西，而是在已有的产品基础上改动。我想让大家看看如果有一些电子学上面的知识，一个改装能简单快捷到什么地步。

这次我感兴趣的产品是一个报警器，也许大家会想到紧急车辆上的那种报警器，但是实际上在防盗报警这一行里面，报警器就是一个能发出高达2千赫兹或以上（每秒2000周期）尖锐的声响的小东西。

我的目标是将报警器的频率改得更高一些，这样能吓唬一下那些在我住的农村地区跟着我山地车跑的没链子的凶狗。我还得强调一下我是一个很喜欢动物的人士，不想给狗狗带来什么伤痛和伤害。我只是想表达：“回去，别过来。”

我已经试过了一个买来的超声波赶狗器，但是效果不是很好。我只用过几次，有的狗只是暂时停顿了一下还很诡异地看了我两眼，但是毫无例外地接着追我的自行车。

由于这种赶狗器的工作频率是在人类的听觉范围之外的，我也不知道我的这个到底有多响。我怀疑我的赶狗器确实不够响，因为我拆过，发现里面的电感（就是将电能转换成声响的）确实比较小。

同时，我觉得我的这个赶狗器还不够吓唬狗。也许是狗狗对超高频的声响也不是太敏感，甚至老狗根本听不见超声。

我决定做一个发出的声响我能听得见，但是狗听起来要更响的赶狗器。频率在5~10千赫兹应该差不多了。

我本来也可以重新开始利用电子元件来

### 材料

报警器，12伏直流供电，2.0千赫兹到4.0千赫兹，PUI音频部件公司的货号是#XL-5530L-LW300-S-R，价格是21美元，网址是[mouser.com](http://mouser.com)。

电阻，功率1/4瓦，阻值68千欧。

单刀单掷开关或者单刀双掷开关，小号的就行。

9伏电池

9伏电池座

背面带胶的魔术贴

胶带

绝缘胶带，或者热缩管与热风枪。

快干胶水

### 工具

手锯、一字螺丝刀、美工刀、剪线器、尖嘴钳、鳄鱼夹、烙铁与焊锡、耳塞与其他保护听力的装备、放大镜（可选）。

**注意：**要戴上听力保护设备，PUI的这个部件在12伏直流驱动，输出为2~4千赫兹的情况下，10厘米外的声压可以达到123分贝。这个有点高的过分了，我担心这个要是在有墙壁和天花板反射的密闭空间里，近距离听得时间长的话会损伤大家的听力。如果在室外的话应该是安全的，但是千万记住做这个项目的时候戴上听力保护装备，五金店里就有泡沫的耳塞，这个在工作室里用是很不错的选择。

做这个警报器，但是当我在商店里面挑电感的时候，绝大部分的都标称小于100分贝（dB）。但是现成的报警器的声音要响得多，我为什么不能做出那样的效果呢？

如果你担心撬坏一样东西而迟疑的话，我教你怎么做。





图A：直接从包装箱中取出的报警器。

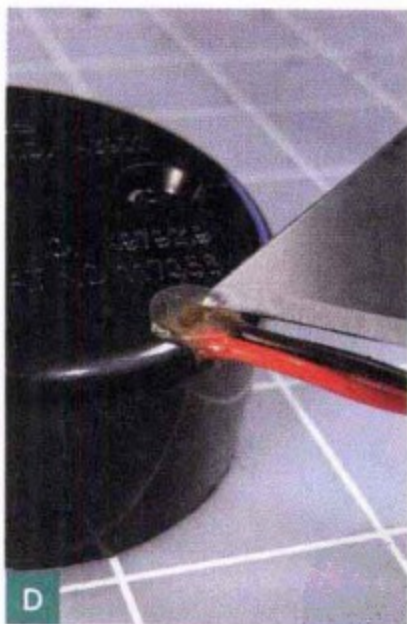
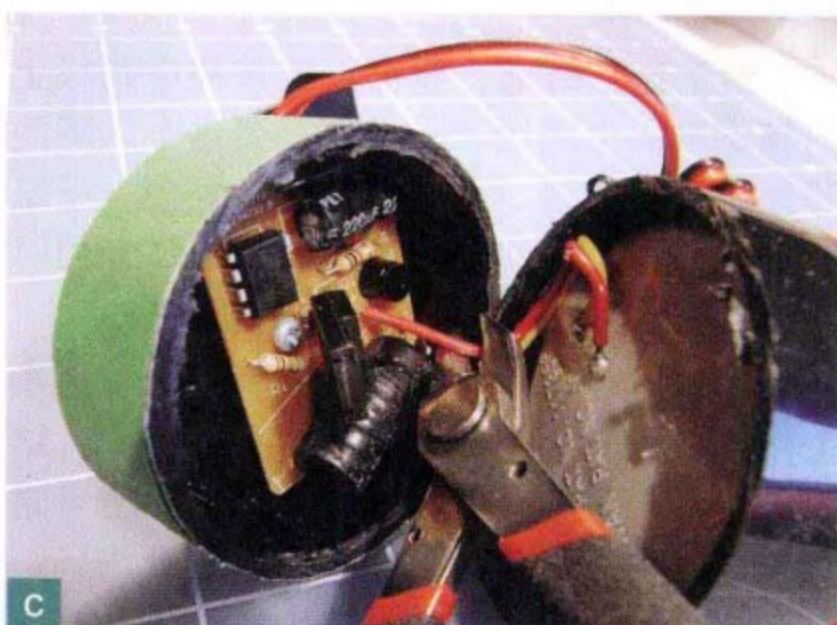


图B：将金属安装支架牢牢装在台钳上，然后用手锯锯。锯之前用绿色胶带缠上做指引，不要切得太深。

图C：剪短音频输出线

图D：小心地切掉电源输入连接处的密封胶，将金属安装支架卸下，线有所损伤也没有关系，反正后面也可以换新线。

图E：去掉螺丝，取出电路板。



## → 开始

### 打开

我选的报警器是PUI音频设备公司的，大家可以到puiaudio.com去找一下数据手册，大家也可以到mouser.com或者其他的供货点去买，价格在20~25美元之间。这个比外面卖的赶狗器要便宜，我们改装也不会增加太多的成本。

这个PUI的报警器外面是用塑料密封好的（见图A）。要想看到内部，我选了一个细齿的手锯，但是重要的问题是我不知道从哪里开始锯。遇到这种情况的时候我总是问自己这样的问题：“如果是我设计这个东西，我会把电子元件放在什么位置？”如果是这个警报器的话，我应该要么将电路板放在电感的正下方，要么就是放在最里面。有这个思路的话，我就从这两种极端情况的中间开始锯了，我用绿胶带缠了一圈来指引锯的路线，刚锯开没锯透就停下来（见图B）。

锯开之后发现电子元件部分在外壳的最里面，用红色和黄色的音频输出线连到电感

上。剪短这些线之后（见图C），用刀子（见图D）切断电源线连接处的密封胶，这样将金属的安装支架从壳子底部松开。如果大家用类似的刀子，一定记住刀口永远不能向着自己。

把唯一的一颗内部的螺钉（见图E）去除之后，我就可以将电路板取出来了。工作还正常么？我重新将线缆连接起来，接到9伏电池（见图F）。一切没有问题，下一步干什么呢？



## 测试新电路

这个报警器的整个电路只有6个简单的电子元件、3个电阻、2个二极管和一个220微法的电容，此外还有3个奇怪的部件，一个看起来像线圈（没有任何标记），一个八脚的芯片，还有一个三脚的小机构，可能是输出的三极管。

我猜想这个八脚的芯片应该是一个单片机，因为其他的元件不可能产生出两种不同的尖锐声响。我在网上搜索的时候没有能够找到部件的型号。

到了这个时候，我已经能按照电路板上的铺铜画出电路图了，但是只要这个八脚的芯片还没有头绪，有电路图也不好使。于是我重新回到了我的第一准则。我知道使用时钟的电路常常使用电阻电容来产生时钟。

我选了一个100微法的电容然后在警报器工作的情况下并联到220微法的电容上去，结果出乎我的意料，没有什么变化（由于电路中有一个线圈，这个电路板可能内部升压了，大家在带电状态下做测试的话需要用绝缘钳）。

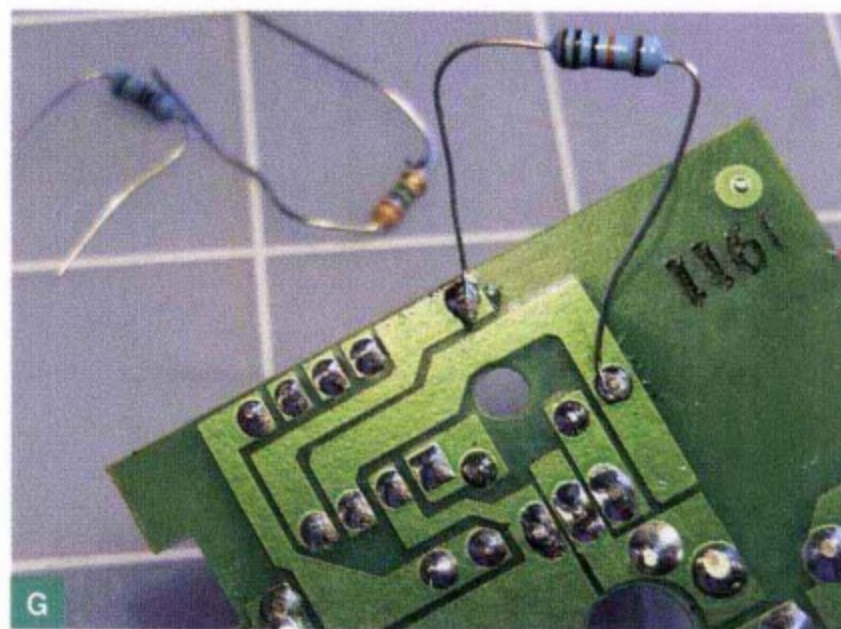
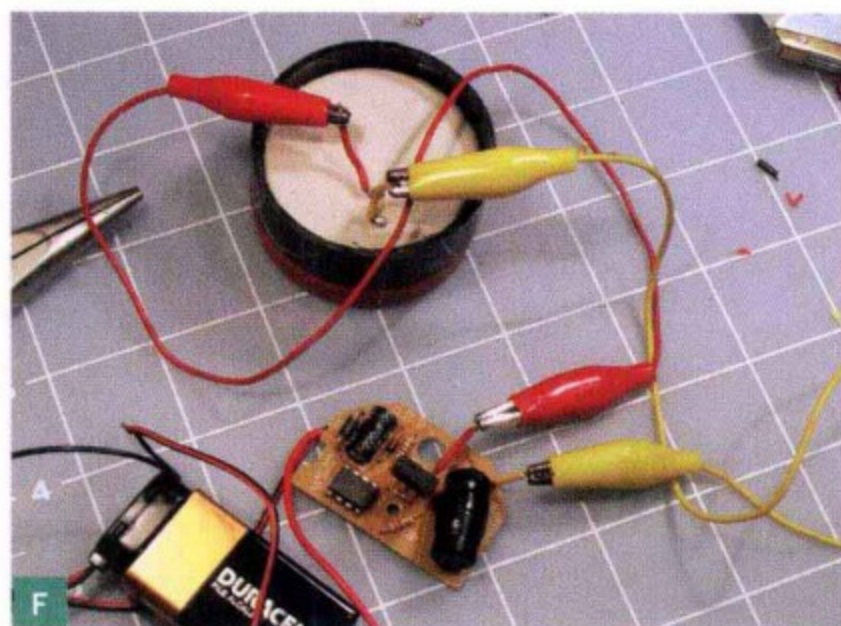
这个电容实验失败了，但是电阻如何呢？我看了看电阻上的编码知道，这些电阻分别是1千欧、470欧与200千欧。我猜想这个200千欧的电阻应该是控制声音频率的。

我用一个20瓦的烙铁在这个200千欧的电阻焊盘下加了不同阻值的电阻（我通常用的15瓦的烙铁还不足以融开这些焊盘），当焊上这些电阻后，我接着做测试，发现声音的频率果然变了。我发现用了100千欧的电阻将频率升了一倍的时候是我想要的效果（见图G）。

这个结果让我欢欣鼓舞，但是我的最终改装不能修修补补，得要干净点的效果，我需要一个单个的电阻来替代，但是阻值应该是多少呢？

## 进行改装

如果大家有两个电阻，阻值分别是 $R_1$ 和



$R_2$ ，并联，那么总的阻值 $R_T$ 由以下公式给出：

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_T}$$

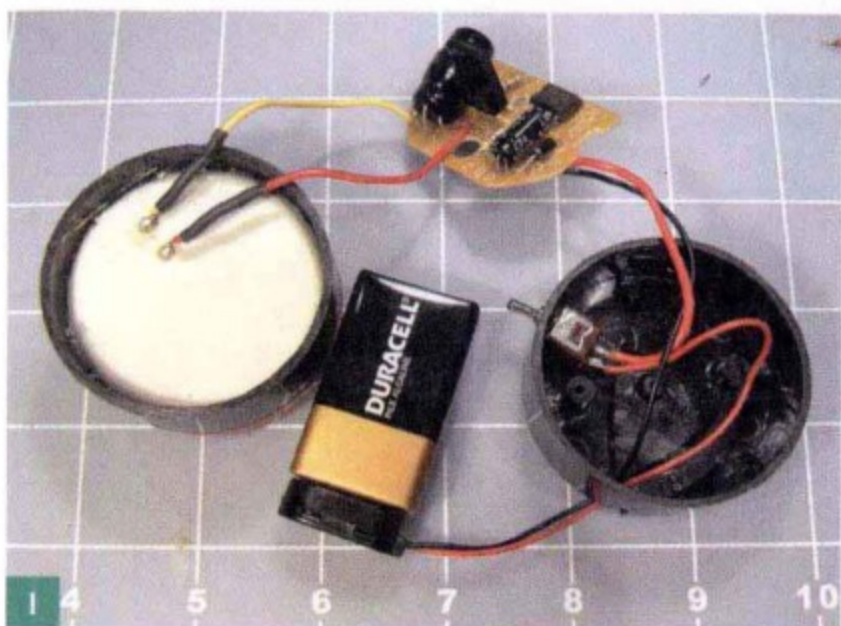
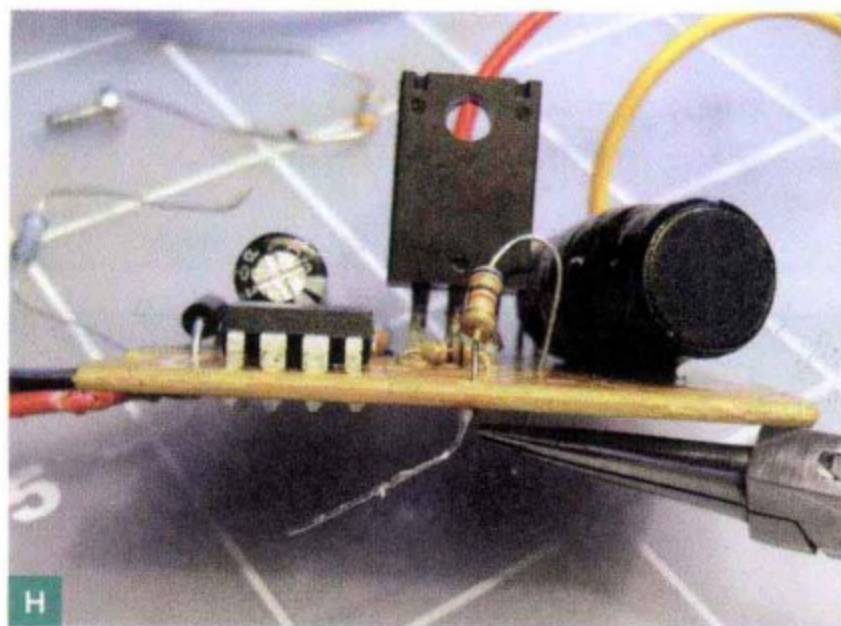
在这个警报器中， $R_1$ 是200千欧，我用的 $R_2$ 是100千欧，因此：

$$\frac{1}{200K} + \frac{1}{100K} = \frac{3}{200K} \text{ 约等于 } \frac{1}{67} K$$

换句话说，我应该用一个单个的68千欧的电阻来替代我测试的并联电阻。

再等一下，过低的电阻会不会损坏这个报警器呢？但是考虑到一般的报警器实际使用期限较长，而我的只是很短暂地使用，而且用的是9伏而不是12伏。在这种情况下，我猜想只有原来1/3的电阻应该没有问题。在报警器坏掉之前，可能9伏电池已经先坏掉了。





我去掉了100千欧的电阻，然后融开焊盘，用尖嘴钳取出了原来的200千欧电阻。然后更换为68千欧的电阻（见图H），再重新测试一下这个报警器，嗯，没问题，频率还是提高了。事实上，这个一试，我就听到1/4英里外的狗叫了，这还是我窗户关着的情况下。

我将一个小号的开关通过一个孔粘到了壳子上，用两根线连接到9伏电池上，然后将一根电线焊到电路板上，另一根经过开关连接到电路板上（见图I）。接着再用背面带胶的魔术扣将9伏电池绑到壳子外面，然后再用红色的塑料胶带将两块锯开的部分粘到一起。

## 实际测试赶狗警报器

最后我骑上山地车，找一个可能来找麻烦的狗。我用了这个改装后的警报器，从这条狗的反应来看应该是吃了一惊，然后它退后一步。我接着又放声波，并高兴地发现我这一路没有狗过来追也没有骚扰了。

我现在考虑是不是在我的汽车上也装一

对面

图F：用电线将音频线重新连接起来，然后用9伏电池测试这个系统仍然工作正常。

图G：暂时加上100千欧的电阻来提高工作频率。

本页

图H：将原来的200千欧的电阻焊下，然后装上一个68千欧的替代电阻。

图I：装上9伏电池座，一个小号的开关并将接头处用热缩管封好之后，这些元件就可以塞回原来的壳子里了。

图J：改装完的报警器，带开关，电池用魔术贴粘在背后。



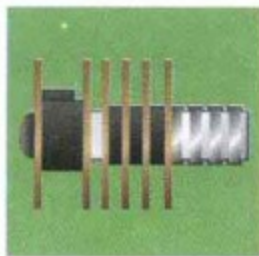
个这样的报警器，这样来吓走麋鹿和其他的动物，免得他们老在我的车前面跳来跳去。这也是我住的地区的一个很大的危及生命的问题。尽管说这个噪声制造机在汽车上不常见，我也没有找到有什么法律说这个违法，当然不和一般的报警响声一样就是了。

这个故事是想告诉大家，不要畏首畏尾的怕改装。

《爱上制作：电子技术》（Make: Electronics）一书在创客小店有售，大家也可以到[makezine.com/go/makeelectronics](http://makezine.com/go/makeelectronics)去查阅相关信息。

查尔斯·普拉特特是《爱上制作：电子技术》一书的作者，这是一本面向各个年龄阶层的人的入门介绍书。他还是《爱上制作》英文版的供稿常客，他在美国亚利桑那州设计制作医疗仪器的原型。

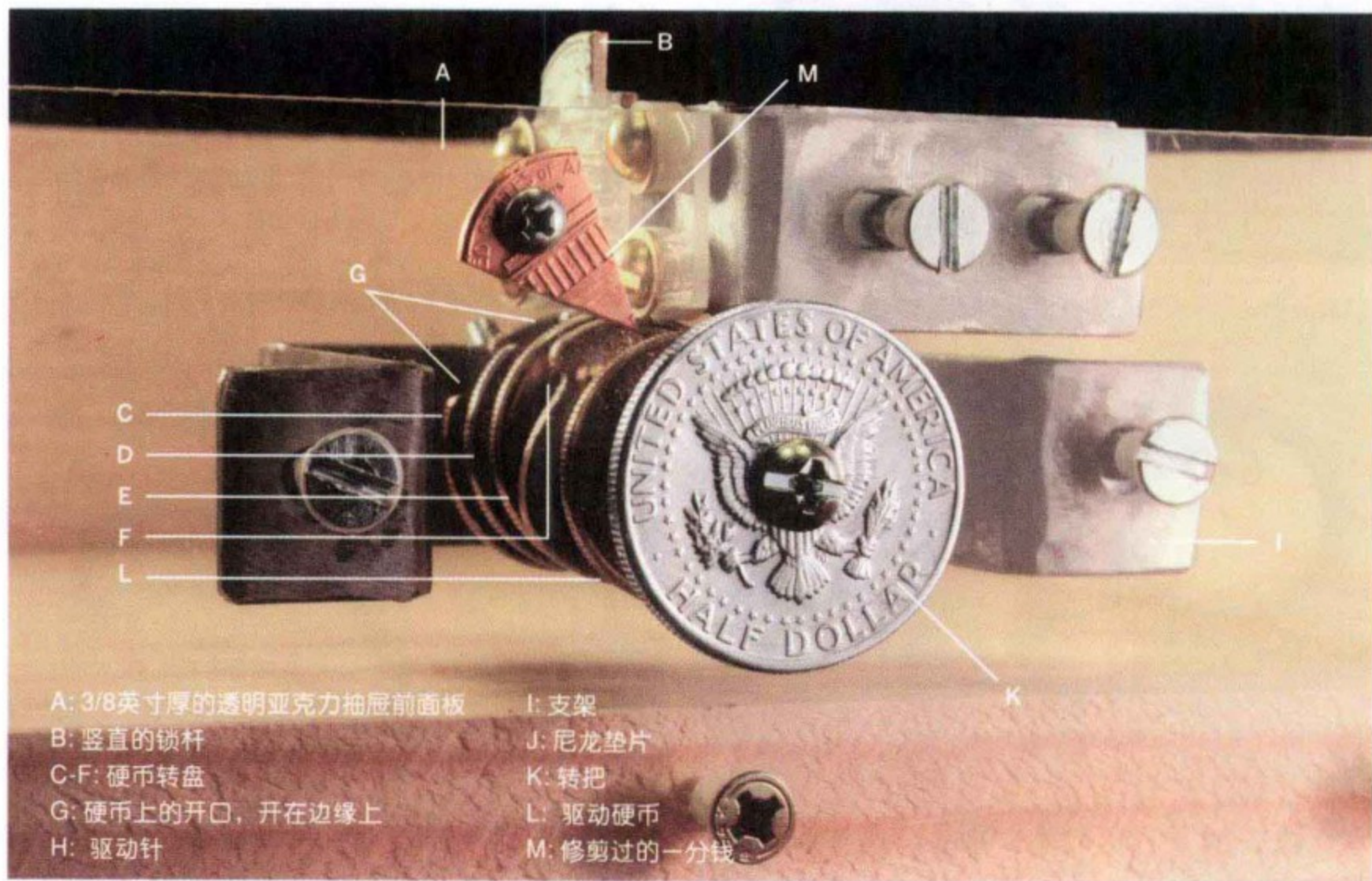




## 用钱币来制作

汤姆·帕克

有时候直接用钱币做个东西比用这些钱买这样的东西还便宜。



A: 3/8英寸厚的透明亚克力抽屉前面板

B: 竖直的锁杆

C-F: 硬币转盘

G: 硬币上的开口，开在边缘上

H: 驱动针

I: 支架

J: 尼龙垫片

K: 转把

L: 驱动硬币

M: 修剪过的一分钱

## 组合锁

一个简单的组合锁是由一个轴带着一些旋转盘构成的。我自己用5个25美分的硬币，两个五角的硬币以及一个1美分的硬币做了这样一个锁（当然还包括一些乱七八糟的金属废料，螺钉螺母之类的）。看起来复杂，其实做起来很简单。

为了方便展示，我用3/8英寸厚的透明亚克力（见图A）做了抽屉的前面板，这样大家可以清楚地从抽屉外面看见里面的结构。

这个抽屉锁的工作原理如下：当抽屉合上的时候，用两个五角硬币做的竖直的锁杆（B）会被推着往上，推着它的是一个顶着抽屉上顶面的被锉成凸轮形的硬币（F）。这是为了防止抽屉打开。

4个硬币盘C、D、E和F中间都钻了孔，并在锁杆下面的一根轴上穿着对齐。这些硬币共同保持了锁杆的位置，保证抽屉被锁的

状态。

但是每个硬币上都有一个锉出来的缺口（G），缺口在什么位置没有什么关系，但是都要对准12点钟方向，这是为了后面装开锁的针（H）。这4个硬币的开口在锁杆下一旦对齐好，锁杆就降下去了，将自己和抽屉顶面分离开来，抽屉就打开了（至于准确的开口大小，孔的尺寸以及开锁针的宽度则完全取决于大家手头有什么样的东西）。

但是怎么样来转动这4个开口的硬币呢？装硬币的轴是通过螺钉装到抽屉里面的支架（I）上的（锁杆则是装到另一单独的支架上）。这个装硬币的轴从支架向着抽屉内前侧伸展，轴上的每两个硬币之间都有尼龙垫片（J）隔开，这样每个硬币都可以在轴上独立转动。除了这个开口之外，每个硬币转盘上都有一个短的驱动针，材料可以是金属杆

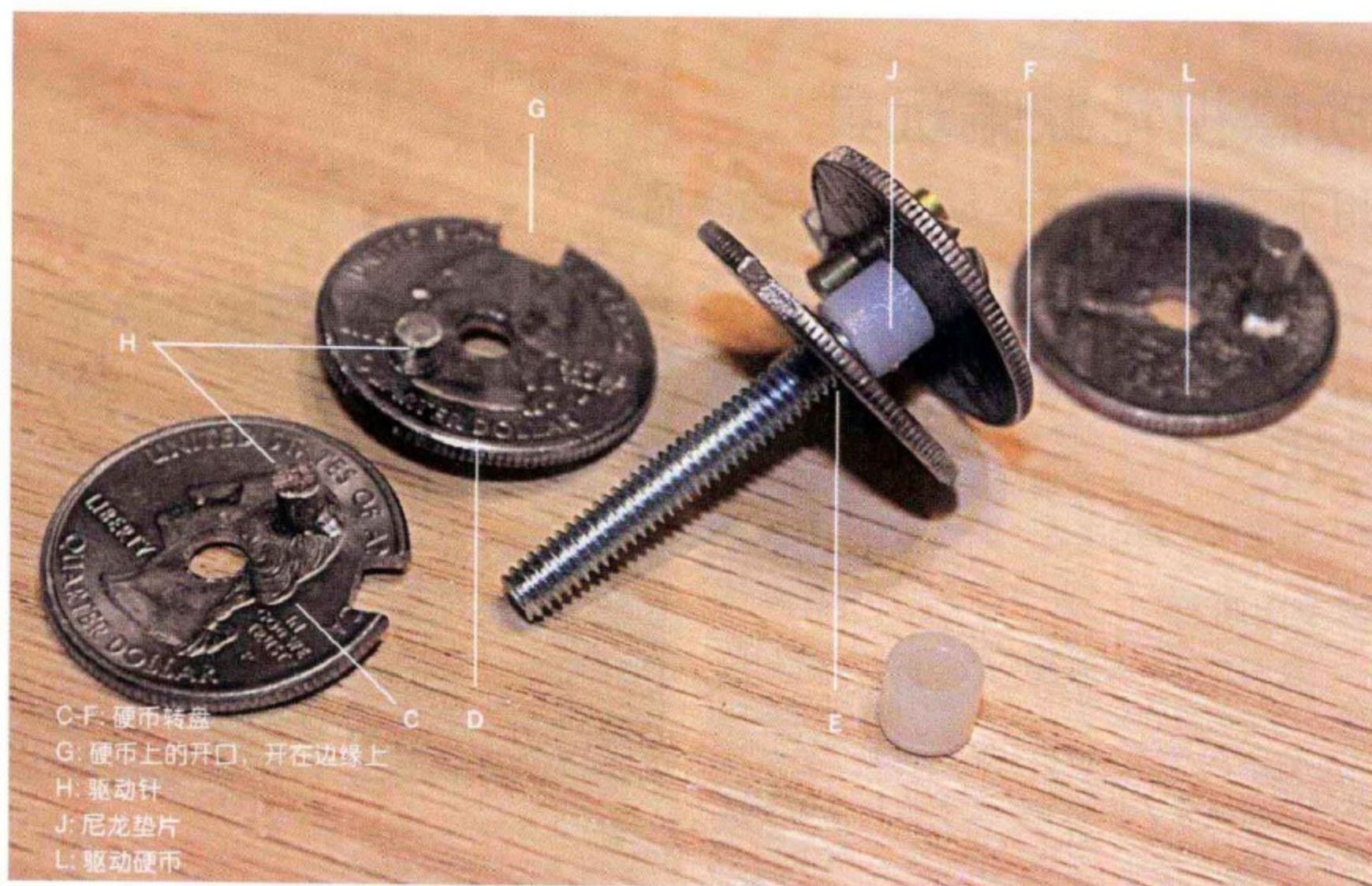


网上购买组合抽屉锁花费：

15~20美元

用硬币制作组合抽屉锁花费：

↓ 2.26美元



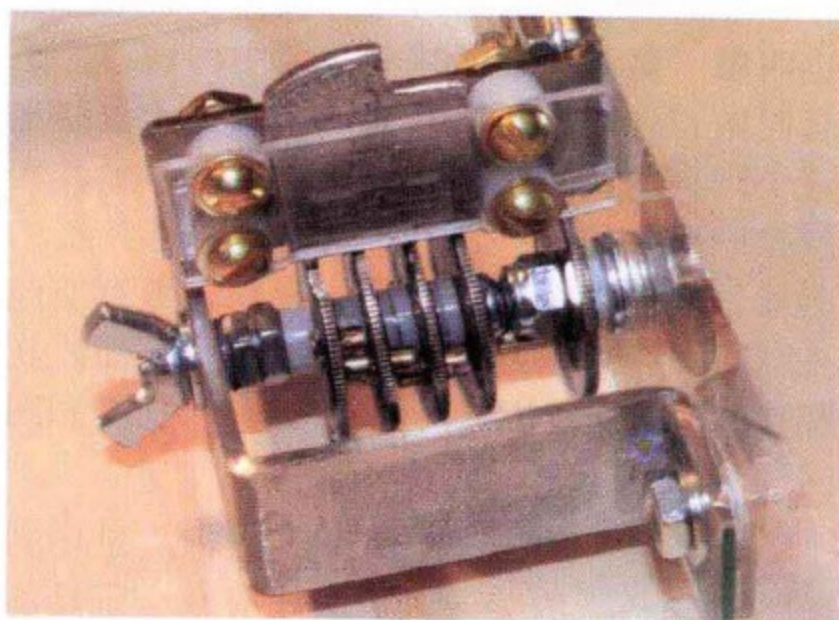
或者小螺钉。硬币C的这个针朝着11点钟方向，D的朝7点钟方向，E的朝4点钟方向，F的则朝着两点钟方向。

这个转动轴装到抽屉的前面板上，与装硬币的轴对齐。装在抽屉外面的五角的那个转把硬币（K）拨动抽屉里面的驱动硬币（L），驱动硬币L上的驱动针接着与硬币F上的驱动针咬合，F的驱动针接着与E的驱动针咬合，一直传递下去，这样所有的缺口就能被转动并对齐了（这就是组合锁的风格）对齐之后，锁杆就落下来，与抽屉顶面脱开。

注意硬币F开口的一面是被锉成凸轮形。当抽屉被再次关上时，反方向的转动会使得这个凸轮将锁杆顶回原来的锁紧位置，再次和抽屉顶面咬合。

最后的一个细节是一个剪出来的一分钱硬币M，这个是加在抽屉前面板上作为锁插入的标志的。

如果你自己做出这样一个锁，可以调



整各个转动盘的方向来达到各种有趣的组合效果，比如“AL-M-ST-鹰头”，从来没有人说过组合锁就一定用数字的啊。🟢

汤姆·帕克([parker@rulesofthumb.org](mailto:parker@rulesofthumb.org))住在美国纽约州的伊萨卡，他在康奈尔大学工作。他除了喜欢变废为宝之外就喜欢飞他那架1956年的塞斯纳180丛林飞机。





## 玩具、把戏与玩笑

唐纳德·西姆耐克，娱乐物理学家。

# 动感视觉欺骗玩具

用不可能的下落运动骗过你的眼睛。

视觉欺骗有很多种，最常见的是一些静态的图，这些图的内容是被巧妙安排好的，能造成一些实际世界中看起来不可能的场景。还有一个小的类别是动态视觉欺骗，通过实际物体的运动来达到效果。

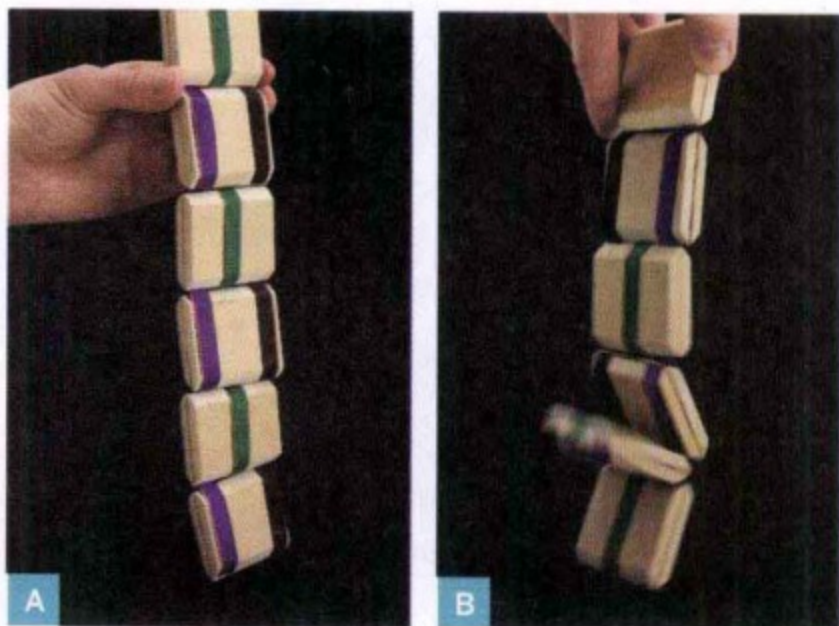
## 贾克比阶梯

我们来看看下面两个动态视觉欺骗的玩具，一个名气比较大，另一个可能听说过的人比较少。这两个玩具都能给出物体连续下落的视觉效果，但是实际上没有什么的东西在往下掉。

常见一些的玩具叫做“贾克比阶梯”，也叫做“魔法桌板”或者是“中国块”，也有叫做“珂里珂拉”玩具的。我们无法知道这个玩具的真正起源是哪里，这个玩具其实就是一些木块用线吊在一起。当一头吊着的时候，最顶上的模块是反过来的，然后看起来就像一个模块从上面一直翻到了下面，在翻转的同时还发出好听的撞击声（见图A和图B）。

这个玩具的第一个有文献的记载是1889年的《爱科学的美国人》，没有几个玩具能像这个玩具产生如此多的历史谜团。有人说这个玩具起源于中国，也有人说这个是在埃及的图坦卡门法老的墓中发现的，当然在法老的墓穴发掘的时候所有的东西都被仔细的记载下来了，但其中从来没有提到过这个玩具。

这个“贾克比阶梯”的名字则是来源于《圣经·创世纪》28:12中贾克比梦见天使上下于尘世与天堂之间的阶梯。据说由于《圣



图A：贾克比阶梯玩具

图B：贾克比阶梯玩具动作中

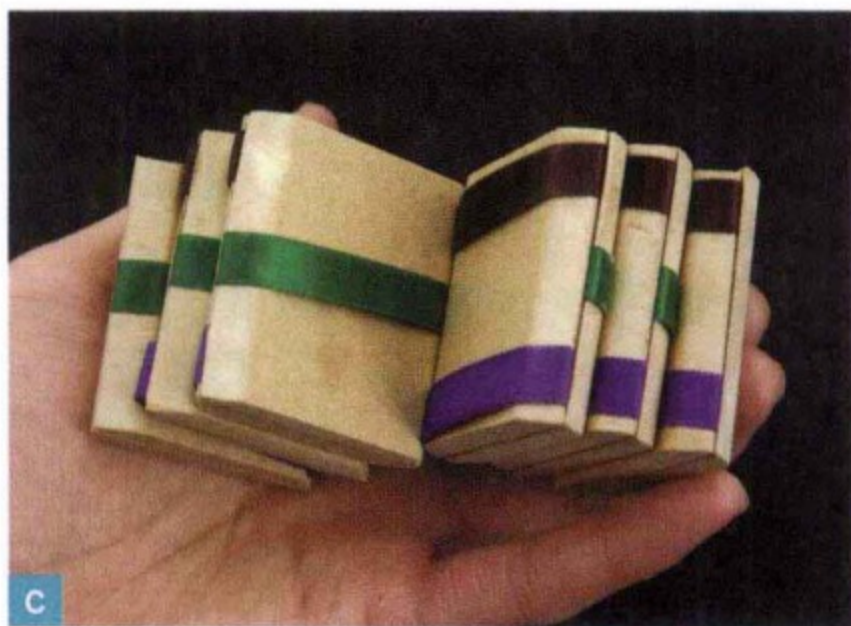
经》中这一段描述，这个贾克比阶梯则成了清教徒主妇们允许孩子们在周日玩的极少数几种玩具之一。当然这个玩具的确实来源还有待考证。

这么多年过去了，贾克比阶梯的各种微小变种也在美国获取了专利。市面上能见到的包括用彩色编带连着的彩色模块。在我看来，那些带了不同颜色模块的就能造成这种掉落方块的视觉欺骗效果。

在20世纪40年代，我还小的时候，这种玩具卖的时候有一个模块中间有个小缺口，正好可以放进去一个一分钱的硬币。这样就可以玩点魔术，可以让这个硬币消失。整个模块链打开的时候这个带硬币的模块正好折在后面，有硬币的一面就落在底面通过中间的编带固定。在那个年代，一分钱还是能买不少东西的（你要是折一张一块的钞票放进去效果更好）。

用来搭建这个玩具的编带可宽可窄，但





是为了用的时间长一些，我还是建议用质量好的强力无拉伸的衣服用的编带。有些市面上买的模块是圆角的，这样对编带的磨损会小一些，动起来也会灵活一些，如果用的是方块的话，可以用平头钉或者胶把编带固定一下（只能在两头的方块那里固定）。

图C则是最好的几种设计之一，每个模块是用两个竹板粘在一起，编带的两头是封在模块中间的。

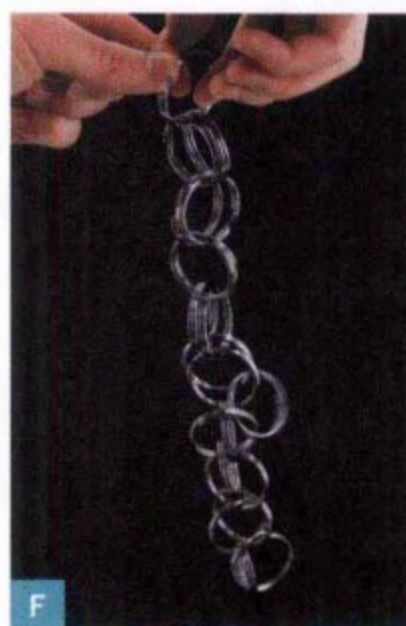
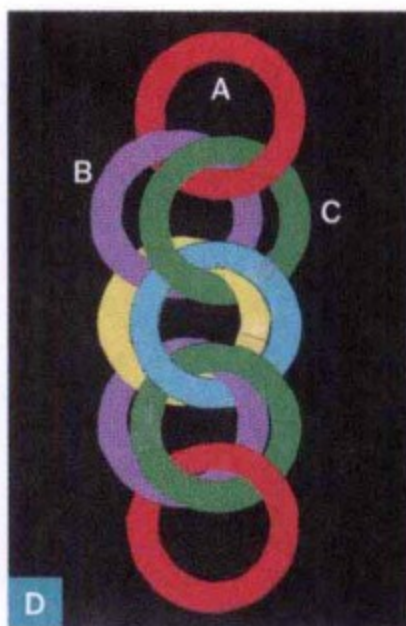
当旋转最上头的模块的时候，将其保持在一个恒定的高度，视觉效果是有一个模块从上面开始往下翻，一直翻到底部。特别是只用了一种编带的颜色的话，更加唬人。实际上整个运动过程中所有的模块都只是转了 $180^\circ$ ，并不是其中一个模块一直往下掉。

## 翻滚环

我看到的关于这个视觉欺骗的最早的描述是一本19世纪的书《魔术与娱乐》。这本书后来在20世纪50年代在《爱科学的美国人》的马丁·加德纳的《数学游戏》专栏中也出现了。这个翻滚环的正式名称叫做“阿富汗圆环”，这些用来组装的环可以从魔术用品店买到。

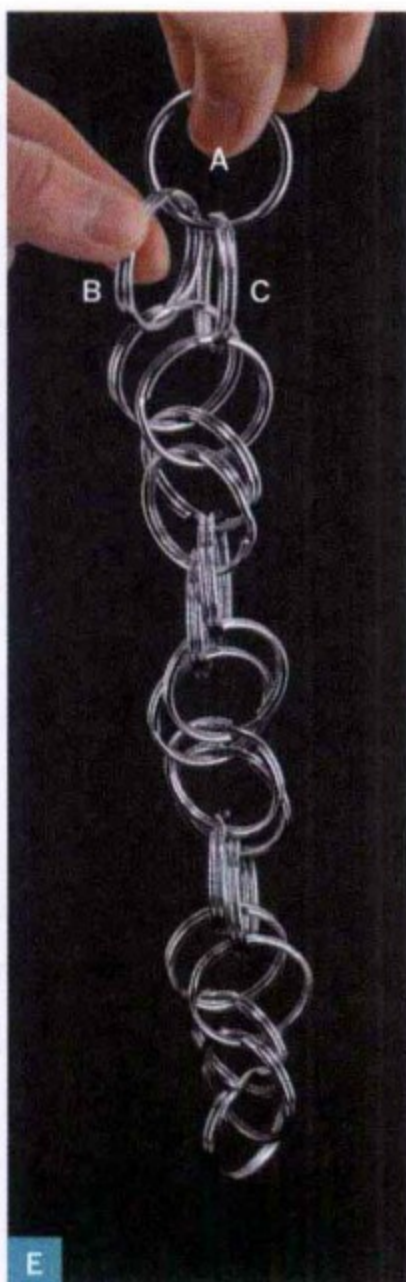
在这个翻滚环的视觉欺骗中，偶数个的环相互连在一起，如图D和图E所示。我用的是斯普利特钥匙扣，这个有不同的大小，五金店和手工店都有卖的。

如果拿住最顶上的圆环（圆环A），大家可以测试一下下面的两个圆环，拎一下就可以。圆环B可以拎起来，这样下面的一半都能拎起来。圆环C则能将整个圆环链拎起来。现



图C：编带固定在每个模块的中间。

图D：翻滚环的构建结构图。用颜色来表示哪些圆环是必须连在一起的。



图E：两个相互连接的圆环链。圆环B马上会成为最顶上的圆环。

图F：翻滚环在动作中，“翻滚”的圆环到中间了。

在不管这个。

挂到圆环B上，然后松开圆环A。说不定可以看到以华丽的圆环掉落的动作，看起来就像一个圆环从最顶上掉到底下。

实际上没有哪个圆环掉了下来，只是另一边的圆环链解扭了，看起来的假象是圆环掉落。如果这个假象没有发生的话，大概你抓到圆环B的另一边了（试试抓另一边看看），因此圆环A也掉错方向了（试试另一侧）。如果整个翻滚的假象中途挂住了，大概你串联这些圆环的时候出错了。

有时候，将最顶上的圆环转一下再往下放，这样有一个初始的转动动量。如果大家掌握了诀窍的话，可以每次换到下一个圆环保持住整个往下翻的动作，只要将整个节奏



掌握好就行了。

在每一步，抓目前最高圆环的下一个圆环都有四个选择：其中三个都是错误的。假设圆环B在左侧，应该抓住最接近的一点，然后让圆环A向前翻（远离我们的方向）。下一次的是圆环B就到了右侧了，这个时候抓住离你最远的一点然后将圆环A向后翻（朝着我们的方向）。整个过程要不断变换这个方向。

## 语言无法表达翻滚环动起来的那种魔幻感觉。

上一页的图E就是大家做出来拿在手上的最后效果，其中圆环A在最高处，然后圆环B在左侧，即将被拎起来。抓住圆环B最近的一点拎起来，然后松开圆环A向前翻（再次提醒，圆环C是错误的）。

图F是在翻转过程中的圆环链，“翻转”的那个圆环到了中间了。

加德纳对这个视觉欺骗的描述激发我去自己做了一个，我也希望大家都能去做一个。语言无法表达翻滚环动起来的那种魔幻感觉。

我就去钥匙店找钥匙环了，要了20个。记得当时的店主说：“你的钥匙可真多啊。”于是我就跟他解释我要做的是个什么东西。他从来没有听说过这种东西，但是一定是被我做这个项目的热情所感染，最后给我打了一个大的折扣。那个年代大家可都活得不容易。

最后装出来的圆环链并不是平的，这样导致的结果是用图画不方便。其实很多书上的图都不太对，最后肯定搞不定。大家可以参考图D和图E，注意一对对的圆环拎起来的时候一定是自然地并排放置的，如图E和图F所示。

当大家装出足够的长度之后或者所有的圆环都用上去了之后，只要将最后一个圆环连接上最底下的两个，整个链子就完成了。整个圆环链从顶至底是对称的。不管拎哪头，操作方法都是一样的。

一个2英寸的圆环链可以很方便地被放在兜里，我还曾经用手工店的塑料流苏做过一些较大的圆环链，那种是可以锁结打开，连接然后再锁上的。

我也曾经用手工店的钢圈做过一套。其中一半的钢圈需要在焊接点用锯子锯开，然后组成圆环链，再焊接回去，再接着把毛糙的地方挫平。

要想达到比较好的表演效果，5英寸的圆环应该是最大的限制了。圆环太大的话掉下去感觉慢，整体的效果不够。总共用几个圆环则决定于我们用多大的圆环（大家都不想表演的时候圆环垂到在地上吧）。对于2英寸的圆环来说，一个20~30的偶数应该是合适的。

动态效果上，看起来是最顶上的圆环一路从最顶翻到最底下。但是实际上我们只是将最顶上的圆环换到旁边一个而已，而一半的链子则是从顶上开始转了180°。大家如果还有疑问，只要在最顶上的圆环上做个记号，试一下就知道了。

在观众们面前表演的时候还有一招是，结束的时候将链子反过来，演示一下反过来也是可以一样翻的。这个时候告诉他们你是在将链子恢复到最原始的状态，将圆环们退回原位，这样整个宇宙就恢复了和平。

我没听说过谁能看一遍就能自己做一个出来的。就算有这里的指南，我相信还是有很多人不能一次搞定。✎

✚ 大家可以到[makezine.com/26/ttt](http://makezine.com/26/ttt) 观看贾克比阶梯的炫技。

📺 大家也可以到[makezine.com/go/tumble](http://makezine.com/go/tumble) 观看如何制作翻转环的视频。

---

唐纳德·西姆耐克是美国宾夕法尼亚州洛克海文大学的物理学名誉教授。他在科学、伪科学和幽默的话题方面进行写作，大家可以到[www.lhup.edu/~dsimanek](http://www.lhup.edu/~dsimanek) 查看他的大作。



# Arduinophytes与创客服务

✉ Arduino这个平台很好很强大。但是要说这个平台上用的编程语言简单，适合新手，却言过其实了。新手开始用C来编程都是有点不适应的。用BASIC Stamp 2或者这个的变种来开始编程倒是一个不错的选择。

对于老手来说，选Arduino就合适了。但是如果想要更强大更灵活的平台，就该选Propeller了。Propeller平台上的语言Spin其实和Arduino的在一个水平线上，硬件开发平台也相当的。

——南国极客，马克·安德鲁，阿拉巴马州，卡尔曼市。

作者汤姆·伊格尔的回复如下：我承认在文章里确实对Arduino有偏见。这种偏见源自我的经历。我讲课多年，内容涉及BASIC Stamp, BX-24, 用PicBASIC的PIC还有Arduino。我对以上观点持反对态度。

我用Arduino给好几百个新手讲过课，他们接受一点问题没有。其他也有人给非工程背景的学生讲课，他们的结果类似。问题的关键是要保持编程语言清晰明了，避免涉及太多的C语言复杂结构。比方说，我们就不用指针，这一条就让新手们快速地上手了。

✉ 你们曾让我们去好好学习Arduino。我不太清楚怎么个好好学习法，但是我从《爱上制作》网店那里买了一个Arduino入门开发板，一切从此改变了。我是一个54岁的老妇人了，应该不是你们的重点发展对象，但是我得和你们说，我现在感觉好极了。我买了好几本书，好多的零件，浑身充满干劲。多谢各位。

——贝卡·贝格蕾，肯塔基州路易维尔市

✉ 我是一名小创客，今年12岁。特别感谢《爱上制作》杂志和网站。内容丰富，助益良多。所有的作品都让我着迷，我已经去进行开发。

到目前为止，我完成的最酷的项目是搭建自己的单片机平台。我是从ATmega Lite开发套件开始的，然后组建了并行编程工具，给ATmega装载了启动引导工具，然后用Blink程序进行编程。我用到的数据（ATmega的管脚定义，原理图之类）来源于《爱上制作》。这是我所见过

的最好的杂志，非常感谢各位。

——钱德勒·沃森，俄勒冈州，希尔斯伯勒市

✚ 请到《爱上制作》上介绍Arduino的网址[makezine.com/arduino](http://makezine.com/arduino)查看更多优质资源，其中包括菲尔·托伦的论文《为什么Arduino获得成功并保持成功》。

✉ 我是《爱上制作》的订阅者，也是《爱上工艺》（craft）的订阅者。《爱上工艺》停刊了，我非常失望。《爱上制作》承诺会多多出版《爱上工艺》风格的文章（纤维艺术，首饰制作等），我也因此倍感欣慰。我给你们写信是为了提醒你们不要忘了你们的承诺。有一个办法可以从侧面部分完成这个承诺，就是你们可以更多关注女性作者和读者，让她们知道她们在这个想象力的团体中地位永固。

不要误解，你们的杂志很好，只是我们很多读者是从《爱上工艺》过来的，我不希望相应的《爱上工艺》元素被遗忘。

——阿德里安·米勒，纽约皇后区洛克维海滩

英文版责任编辑基斯·哈默德回复如下：

多谢关注《爱上制作》，阿德里安。我们完全同意你的看法，也承诺给你展现多种多样的创客与项目，从高端到低端，从食物、家居到艺术、手工艺，无所不包。

📺 20世纪70年代的时候，我自己在家里做了很多的自制火箭，其中有一个和你们的5美元火箭项目很相像。我的原型的触发装置更简单，可能帮助大家制作自己的火箭。具体描述参见[makezine.com/go/reedrocket](http://makezine.com/go/reedrocket)。不错的文章。

——里德·伽扎拉，俄亥俄州辛辛那提市



## 给电池充电！

**场景：**在一次早冬的野营之旅中，你遇到了暴风雪，你很幸运地逃出来了，但是你最后走出来走到车旁的时候，你发现由于温度下降以及待得时间过长，汽车的电池已经耗光了。更糟糕的是，虽然你刚到这个地方的时候手机信号还是很强的，但是现在手机电池也因为天气太冷挂掉了。这个时候你记起来最开始走进去的路上有个屋子，因此，你朝那个屋子走过去看看情况。

屋子前，你尝试按了按门铃，但是门铃没有响，敲门也没有人应答。你发现毯子下面有把钥匙，于是不管怎么样你先进了屋子。你发现由于墙壁是燃气加热的，屋子很暖和。很明显，屋子里的人意识到电没了之后刚刚走——这一位肯定也是被这场暴风雪给害了。于是你四周寻摸了一圈，找到一个工具箱，里面有一堆不错的工具，包括一根全量程的扳手，一些电灯线和一盏煤油灯——但是确实哪里都没有任何一种电池的踪影。你知道只要将手机电池充上电，你就能打电话求救，然后发动汽车走人。但是你能做到吗？

**你现在有的资源：**除了以上提到的东西之外，你还有露营的装备：帐篷、睡袋、帐篷钉、火柴、瑞士军刀或者皮革人工具（顺便说一下，手电的电池也快不行了）但是这个是不是够你口袋里的神器手机充电呢？你懂的。祝你好运。

---

李·D·哲洛托夫是一名作家、制作人、导演，他是MacGyver的创始人，也是Custom Image Concepts公司 ([customimageconcepts.com](http://customimageconcepts.com)) 的总裁。







热门货色，从温度计到便携式无线热点，到坚固的齿轮，从背包到镊子。

# 工具箱



## 电钻与电机

密尔沃基18伏便携电钻与冲击改锥套装

价格：225~550美元，具体信息参见 [milwaukeepowertoolsonline.com](http://milwaukeepowertoolsonline.com)

不管你信不信，在手持电钻的时代到来之前还有一个钻孔的年代。我小时候总是扭着腰，用手在木头或者金属上钻进钻出。我父亲的手指则是因为年轻的时候钻了太多的螺丝而弯了。

现在这些不堪回首的往事不用再提了，当今任何一位创客都是用的电钻。我也有过电钻，但是却一直没有真正完全了解电钻的魅力之处。这个情况持续到有一天我用上了密尔沃基18伏便携电钻以及18伏冲击改锥。这两样东西我现在都离不开了。

这个冲击改锥能做到的事情真正让我吃惊。我最近用这个电机将我的阁楼改建成了娱乐室，整个过程很是欢乐。如果你不知道什么是冲击改锥，那你该补补课了。这个有点像前

端装载机。你可能会认为这个太过奢华了，干这点活用不上这么多工具。但是一旦你有了一台冲击改锥之后，你就会到处找活干了，因为整个过程特别好玩。

这个密尔沃基18伏系列工具给人的感觉也是和前端装载机一样猛。这也是我一直喜欢密尔沃基工具的原因，在其他品牌的工具上很难找到这种感觉。这就是一种技高一筹的工具的感觉。

当然你需要花更多的钱，但这是完全值得的。充电器的灯也更漂亮一些，但是真正的区别是它用的材料、齿轮组以及整体的工具制造工艺。好好享受吧。

——索尔·格里芬





**Maker  
SHED**

## 《 BlinkRC无线接收器

价格：125美元，详细信息参见[makershed.com/blinkrc](http://makershed.com/blinkrc)

这个小小的电路板上布满了元件，有了这个板子，只要大家能用智能手机控制你的无线车辆的话，大家能轻易地将标准的无线接收器和wi-fi网络连接起来。只要接上这个板子（替换原来的接收器），然后下载个新的应用程序，一切就搞定了。

还想搞点更有挑战性的东西的话，可以自己写个能利用开放的消息协议的程序，将这块电路板上的3个输出通道和两个模拟输入通道利用起来。现在你就可以随时随地控制各种各样的不同的伺服电机和传感器。

——马克·德·芬克



## 间谍跟踪录像机

价格：130美元，具体信息参见[spygear.net](http://spygear.net)

间谍用品店Spy Gear提供各种玩具形式的“间谍”用品，而且都是能用的。而在这个“间谍”录像机，他们则做成了一个超酷的玩具机器人。这个机器人可以遥控，控制端有一个扬声器和显示屏，这样我们就能听到看到机器人所做的事情，隔着不同的房间也没有问题。这个机器人还有内置夜视、模拟视频录制、机械扬声器还有内置的SD卡槽等选件。

大家可以在电脑上自己编程并上载程序，这样就能让机器人自动做出更加复杂的系列动作。当大家开始编程的时候，吸引大家的已经变成了这个机器人的灵活可编程的特点。电路板扒开彩涂层就能看到，板子上有大量的标记好但是没有用上的管脚。所有的螺钉都是可以用一字螺丝刀拆装的，大家开始动手吧。

——约翰·拜奇特耳

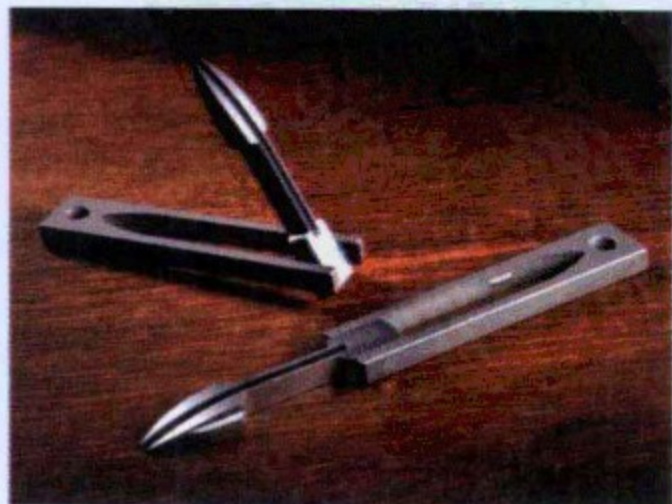
## 随身镊子

价格：25美元，详细信息参见[pocketweez.com](http://pocketweez.com)

为了这次评论，我故意给自己手上扎了一根刺。现在这种精巧的折叠镊子特别适合用在私人场合。虽然说这个镊子帮你在关键场合之前镊根耳朵里长出来的毛发绝对得心应手，其尖细形状的头子是真的只有镊刺才能体现出强大来。

尽管这个镊子挂到钥匙串上才一个星期，但我对这个工具设计的易用性表示强烈的乐观。整个工具只有两部分，把手和工具，两个部分都是不锈钢的。整个镊子是机加成型的，把手也做了喷砂处理。不管是打开的还是合上的，只需用巧妙的渐进式槽检测的方式，不需要其他部件，镊子总能互相锁住。这个镊子取出刺很方便，很好的东西，否则我现在得一只手打字了。

——锡安·迈克尔·罗干







## 指南针iPad支架

价格：40美元，更多信息参见[twelvesouth.com](http://twelvesouth.com)

我常用我的iPad，通常情况下也很喜欢这种手持的方式。但是总有我想将iPad放到面前支起来解放双手的时候。

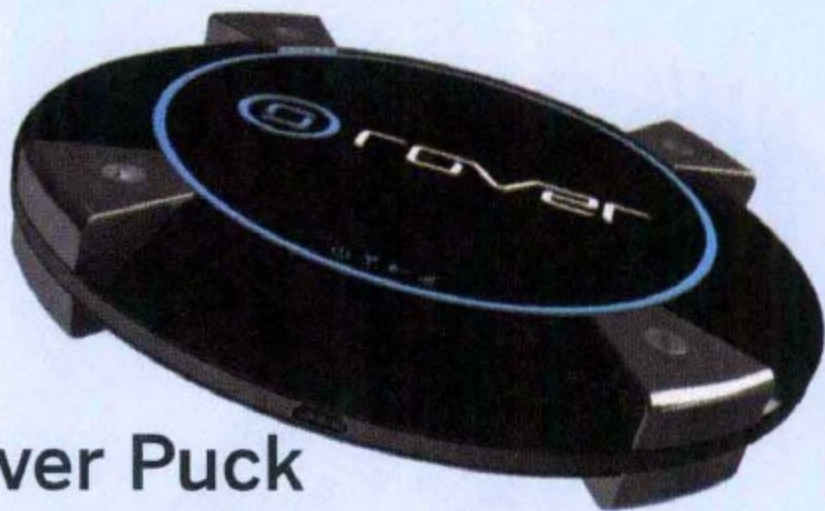
这种情况常常是在我的工作室里将iPad用作参考手册，或者在厨房里作为食谱，或者在飞机上看电影，又或者在旅馆里接着蓝牙鼠标当移动工作站的时候。我用过几个支架，自己也做过，但是最喜欢的还是正南十二点公司（Twelve South）的指南针支架。

这种画架风格的支架折叠起来的时候体积很小，对于旅行来说非常方便，而且这是一个刚性的支架，牢固方面没有任何问题。这个支架是用粉末涂层钢做材料的，支脚和连接到iPad的地方都有防滑的硅胶。

当支架打开的时候，可以有两种支撑方式。一种是完全竖直的，用于读书或者看电影，另一种是几乎放平，用于在屏幕上用键盘输入。

我唯一的抱怨是这个小小东西每次过机场安检的时候总是被X光探测出来。我现在已经都直接从包里拿出来，单独放到一个篮子里了。这就是唯一的一个小小的不方便之处。不管怎么说，这个小附件还是很令人满意的。

——约翰·埃德加·帕克



## Rover Puck

价格：150美元，更多信息参见[rover.com/home.htm](http://rover.com/home.htm)

这个Rover Puck移动4G无线热点个头很小，可以放进裤兜里。也不需要签什么合约，你买下这个设备之后，要用的时候再付费（5美元一天~50美元一个月）。Rover声称这个东西的下载速度能达到3~6兆比特每秒，电池支撑时间是4小时。由于美国也只有特定的一些城市有信号，大家买之前先到Rover的在线覆盖图确认一下。

——约翰·拜奇特耳



## 超级钥匙扣

钥匙管家

价格：12美元，具体信息参见[momastore.org](http://momastore.org)

我通常对新潮的设计不太热衷，我个人喜欢看到一些注重于功能的产品，但是如果价格标成奢侈品的话，在我看来整体的设计还是失败的。因此我喜欢翻看现代艺术博物馆的购物名册，但是不会真的买什么东西。而这个MoMA礼品店至少20年前的主打产品超级钥匙扣是一个特别的例外，我在2001年的时候买了4个。

我自己留了一个，将其他的分给家里人了。10年过去了，经过不停的裤兜装钱包磨，我们现在还在用，功能都还很完美。每次要交换钥匙的时候，只需要咔哒两下就完成了将钥匙交给别人的过程。这个的标价是12美元，是那个购物名册里面最便宜的几件东西之一了。

——锡安·迈克尔·罗干



# STM旅行包

价格：100美元，具体信息参见[stmbags.com.au](http://stmbags.com.au)

大家都知道那些轻薄的尼龙包基本上都撑不过一季就坏了。该换点牢固的东西了。这个旅行包是用厚实的防水帆布和尼龙制成的，上面全是口袋。和那些专业的背包一样，里面还有一个内胆，可以装一台15英寸的笔记本。包里还带有一个防雨罩，大雨的时候也能用上。

——约翰·拜奇特耳



# 笔式肉类温度计

价格：89美元，具体信息参见[thermapen.com](http://thermapen.com)

当我们想着知道烤箱里面的烤鸡是不是已经烤好的时候，我们的工程极客们已经在开始动脑筋了。

几天之后，一支温度笔就被寄了过来。这是一个真正的肉类温度计，有一个针形的探头，快速变换的读数，测量范围高达572华氏度（也可以设置成摄氏度），大家有了它就可以成为厨房里的科学家兼艺术家了。

这个笔头上的小小热电耦作用不仅仅是单单快速的检测到温度（大约3秒），大家也能检测到不管多薄的食物里的温度。

另外，这家公司的客户服务很好，几个月后我又收到了一个小册子，同样是出乎我的预料。但这次是从热力工作站ThermoWorks发过来的。这个小册子现在所有的温度计都带了，但是他们也给以前的顾客补发。这才是真正想做好生意的做法。

——雅文·奥利·格里芬



# Altium的 纳板3000系列

价格：395美元，详细信息参见[altium.com](http://altium.com)

纳板3 000是一个非常好的电子开发工具。装Altium软件与获取授权可能是整个准备过程中最难的一步了。

Altium有丰富的元件库和友好的用户界面，使得创建原理图变得很容易。它还有开放总线画板的功能，可以很方便地连接到周边期间（触摸屏、扬声器等），不需要再去最苦最脏的地方写代码了。

有了Altium软件，我不光能画原理图，再花点时间做点功课，就能在实际的物体上进行测试，而不是用软件调试了。整个做样品的过程已经被彻底改变了。这个纳板适合很多的人群，包括热爱计算机与电子学的业余兴趣人士和计算机电子方面的专业人士。

——马克思·罗德





## » 利器乐高手枪

恶棍乐高枪

作者：马丁·哈德珀

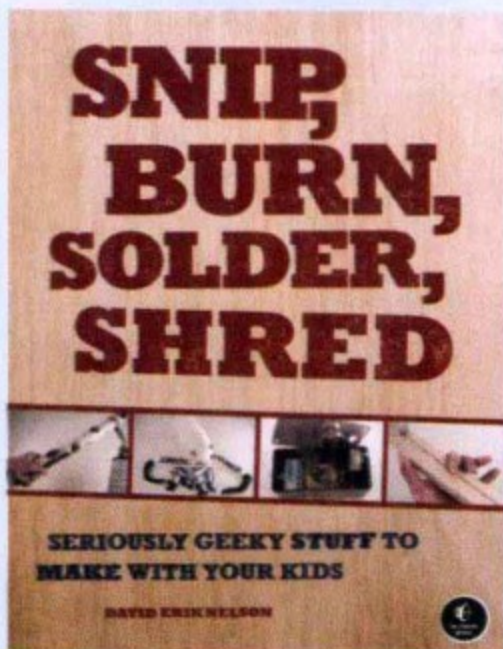
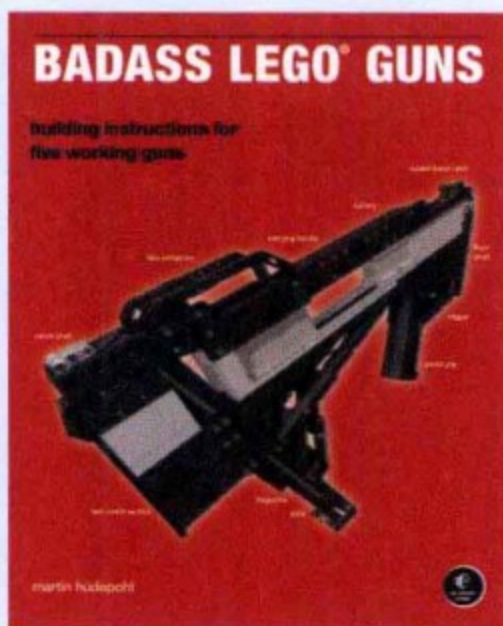
价格：30美元，No Starch出版社

很少有哪本书能用书名完美地展现书的本质的，而这本就是其中之一。这是一本包括了5种乐高枪械搭建方法的手册，用的是橡皮筋，打出去的是乐高块而不是子弹。

每种枪械的做法开头都介绍了这把枪的重要的几个方面，包括开火的机制。然后为了保证大家能完成这个枪械的搭建，他们还提供了一个完整的部件清单。最后，每把枪还有一步步的详细CAD图，和其他的乐高套件没有太多两样，只是这里的是黑白色的，而用红色来表现相关的乐高元素，效果不错。

作者的模型非常酷，做起来也很有挑战性。封面上的这种战争机器的模型尤其好，不管怎么说，其中最简单的模型做起来也有挑战，但是做出来了之后就是一个好玩的玩具了。

——约翰·拜奇特耳



## » 简约派的极客

剪裁，烧灼，焊锡，撕碎。可以和孩子们一起玩的专业极客内容

作者：大卫·埃里克·尼尔森

价格：25美元，No Starch出版社

在被作者欢喜地称为“问题少年嬉皮学校”的课程培养出来之后，这些富有创造力的项目有着无与伦比的感染力。

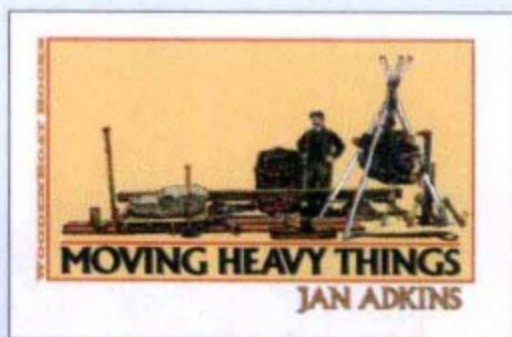
书里总共有24个项目，分成3个章节，基本上难度不断上升，但是每个项目都是有趣而吸引人，适合每个年龄段的人的。

整个前提很简单：每一个项目都是很酷的东西，大家不用花什么钱（或者不用花钱），然后能学到某个技

能或者从根本了解你做的这个东西。

这些相关技能包括缝补、木匠活和电子学，每个项目都是从最基本的水平开始讲起。对于喜欢音乐的人来说，里面还有一整个章节的音乐相关的内容，比如X光发声鼓，电子迪吉里杜管还有烟盒混音器。

——布鲁斯·斯图沃特



## » 给自己弄一架起重机

移动重物

作者：简·阿德金斯

价格：14美元，木船出版社

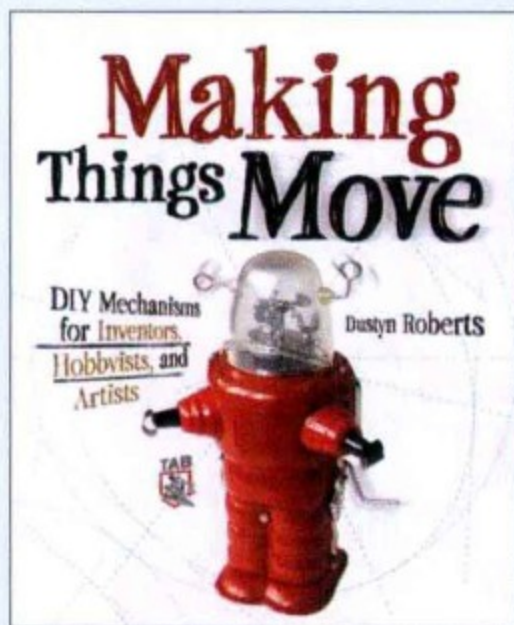
书的标题已经说得很清楚了，如果你曾经坐在一旁想象如何从工作室将巨大的焊接工程移出来，或者想不折腰不伤颈地把东西举起来，又或者你曾想要一本介绍世界上简单机械的入门书，这本书就是你所要的。

这本装饰得很漂亮，应用物理学方面的书只有47页，但是内容是让人吃惊的广阔。阿德金斯将各种有用的历史逸闻和各种带图的偏方，以及各种方程式与按部就班的起重物品指南简洁地组织在一起。



这是一本教你用背、关节、手指头、脚趾头用人体工程学的方式完成工作的很好的指南。

——梅里亚·奥利



## 动起来

让一切动起来

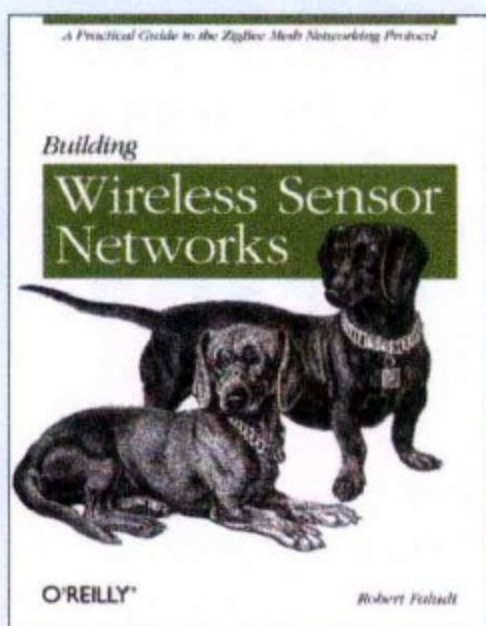
作者：达斯汀·罗伯特茨

价格：30美元，McGraw-Hill出版社

这本书简直就是为我写的，当然我的意思也是为大家写的。如果大家正好是有过这些想法，但是从来没有去让东西动起来的实际操作的话。

这本书真的是从最基本（然后开始有进阶的内容）的物理学开始讲，然后讲到一个成功项目里面的所有元件，不同的材料以及各自的用处，将部件固定在一起的五花八门的各种办法，还有供电与控制运动的不同选择等。

如果你是新手的话，可以在阅读过程中做一些“微项目”，要是你有过一些经验，比如钻孔、搭面包板等经验，这些微项目就可以跳



过了。

毕竟现在是21世纪了，这本书的最后加了一个三维设计并制作部件的章节，但是本书的作者达斯汀·罗伯特茨还是在手工机械和步进电机上放了足够多的内容。

她还花了好多的时间介绍一些小诀窍与有用的信息，比如如何在铣完之后钻出一个中心孔来。

我们都要诚实一些，没有人全知全能，但是《让一切动起来》这本书在竭尽全力让大家往这个目标进发。

——雅文·奥利·格里芬

## 无线网监察

搭建无线传感器网络

作者：罗伯特·法罗迪

价格：35美元，O'Reilly

如果你想在自己的电子项目加上无线通信能力但是却不知道如何下手的话，这本书是一个完美的指南。

罗伯特·法罗迪为你揭开ZigBee无线网络这个复杂国

度的神秘面纱，给你讲述几个基本的例子，这些例子对于很多有趣的无线项目来说是很好的起步点。

《搭建无线传感器网络》一书从简单的利用XBee无线通信的点对点串行通信开始，有了这个，大家的单片机就能和计算机或者其他的单片机无线通信了。

法罗迪接着展示如何通过无线读取XBee的模拟或者数字输入/输出，这样大家就能将各种传感器直接接到XBee上，而不需要接到单片机上了。大家不仅能学到如何收集无线的传感器数据，比如温度、运动、光照等，还能学着搭建一个基本的家庭自动化系统来无线地控制各个设备。

有了这本书在手，大家搭建自己的无线传感器网络就方便多了。如果大家对更进一步的ZigBee网络应用感兴趣的话，这也是一个很好的起步点。

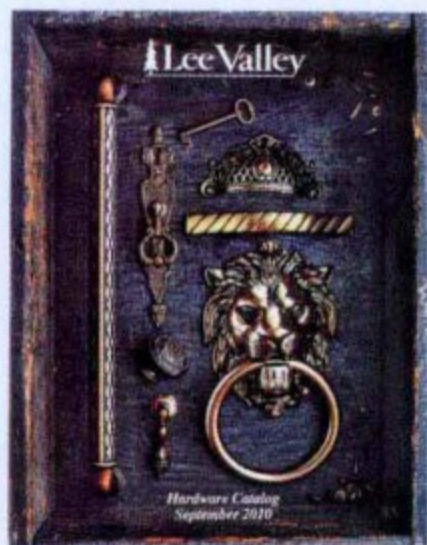
——马特·理查德森





也许我是一位技术乌托邦式的人物，我相信有了正确的工具、正确的部件和正确的材料，所有的东西都能做出来。好吧，而很显然，并不是只有我迷恋于这种花名册，当我在网上做在线的调查的时候，我们收到了大量的建议（参见[makezine.com/go/catalogs](http://makezine.com/go/catalogs)）。每个涉及电子学的创客都需要Digi-Key（[digikey.com](http://digikey.com)），佳美科电子（[jameco.com](http://jameco.com)）和纽瓦克（[newark.com](http://newark.com)）的名录。而工具狂则要加雷特韦德（[garrettwade.com](http://garrettwade.com)）和李之谷（[leevalley.com](http://leevalley.com)）。除了这些大众化的推荐之外，还有一些大家可以看一看的。

——加瑞斯·布莱恩



## 电子金矿

更多信息参见[goldmine-elec.com](http://goldmine-elec.com)

来自HacDC的丹·巴罗这样写道：“这个电子金矿提供了很多标贴元件的折扣，还常有很酷很奇怪的东西卖，比如集成电路掩膜和晶圆。他们还有个特别的机器人章节。”

## MPJA

更多信息参见[mpja.com](http://mpja.com)

有一些创客朋友推荐了可敬的马林·P·琼斯与伙伴们（MPJA）名录，《爱上制作》的考林·卡宁汉姆说：“MPJA很多的电子设备的价格都很好，他们还有超级白菜价的拨动开关与其他的元件，比如我就买过一个监控相机支架，做大项目的时候非常有用。”



## 小元件

更多信息参见[smallparts.com](http://smallparts.com)

小元件再也不提供打印版本的名册了，但是定少量的材料和装备的时候还是一个非常好的资源。《爱上制作：现场报道》的锡安·迈克尔·罗干这样写道：“这是一个比方你要从废料做一个燃气色谱图机的时候要去的。”

## 电子元件大全

更多信息参见[allelectronics.com](http://allelectronics.com)

每个技术狂的书架上肯定有一本电子元件大全。至少我的书架上一直有一本。虽说我有阵子没有从那里订货了，但是我还是常常翻开来看里面的新货与尾货。

## 林德赛技术指南

更多信息参见[lindsaybks.com](http://lindsaybks.com)

如果说每位电子学的痴迷者都有Digi-Key和佳美科的产品名册的话，每位蒸汽朋克与复古技术爱好者就都有这一本产品名册了。锡安·罗干说：“林德赛有各种经典机械手册的重印本，还有各种基本技术与技巧的介绍书籍。这是那些被遗忘的知识的聚集地。”

## 塑料结构

更多信息参见[plastruct.com](http://plastruct.com)

这个大规模的塑料产品供应公司有着数以百万计的模板，建筑模型，以及低价的科幻特效。所有的东西也各有不同尺寸的供应：工字梁、T字梁、H型梁、管道、小的水管元件、石材以及砖型板材，塑料型材，应有尽有。

## 微记号

更多信息参见[micromark.com](http://micromark.com)



锡安·罗干写道：“微记号那里卖各种模型搭建使用的工具，其中有很多工具都是为了这个产品名册特别制造的。他们还提供铸件，小的架子，粘接工具，小的机械工具等”。

## 聚合塑料Polytek

更多信息参见[polytek.com](http://polytek.com)

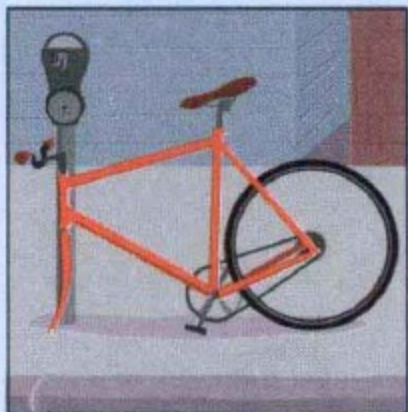
《爱上制作》和《爱上工艺》的贝克·斯特恩这样说：“聚合塑料不光有着所售产品的详细描述，还提供大量的掩膜制造方面的建议（带图片说明）。这个产品名册提供了使用这些材料的用户所需的所有信息，也提供了行业的相关信息（各种道具、特效、布景、混凝土与建筑活等）。”

## 场景速递

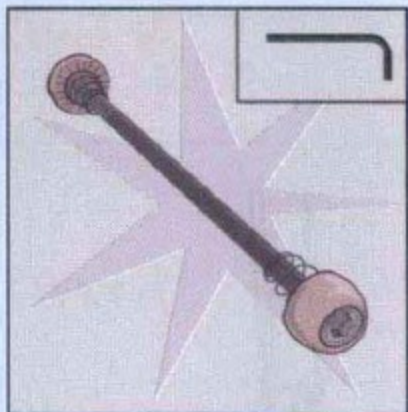
更多信息参见[scenicexpress.com](http://scenicexpress.com)

每一位在微小化物件方面工作的人，不管你是洋娃娃制作者还是野战游戏制作者，都能从这里找到不可思议的好东西。这里有各种的小树、草地、叶片和建筑，还有用来制作石块、桥梁与其他石材建筑的磨具，还有小的塑料人，你如果要建一个小人国乐土的话，这里有你想要的所有工具与装备。

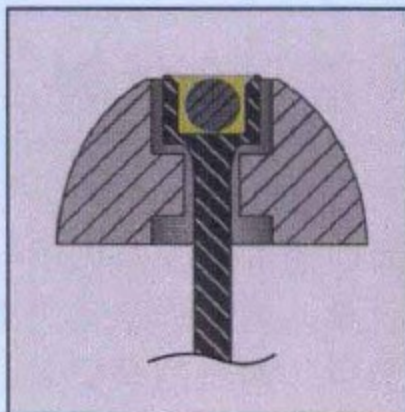




是不是烦够了那些该死的贼？他们总是将你的自行车偷走。这里向大家推荐一个来自旧金山Mojo自行车行的好人推荐的简单技巧，防止这种事情发生。



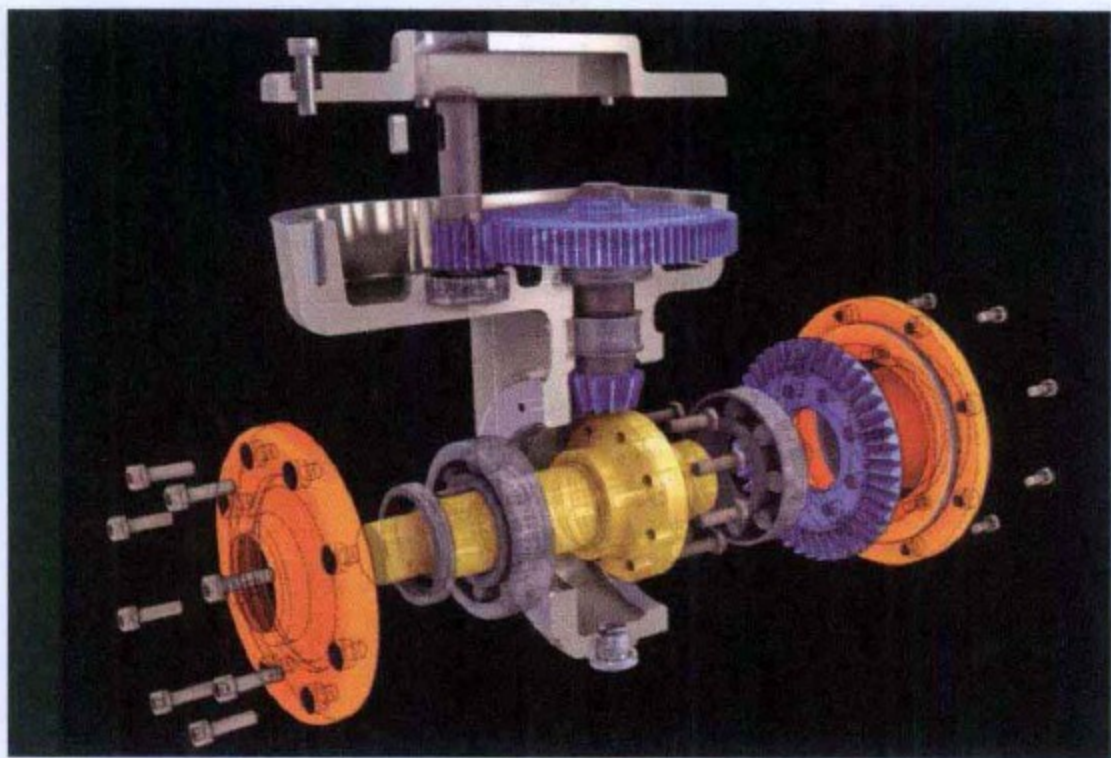
这种特别的技巧需要一对轮子的锁紧螺丝，用的是内六角的扳手来紧固或松开。



将一些润唇膏装满内六角螺丝帽的空间，然后加入一个小号的滚珠轴承，大小适合放进去但是要还能撬出来，如果可能的话，用润唇膏将滚珠完全覆盖。



现在可以防止大部的偷车贼了，即使他们带了内六角扳手也没有用！当然你得随身带点东西（放在身上或者藏到U型锁里面）来把这个滚珠撬出来。



## Autodesk发明家发布器2011版

价格：2495美元，更多信息参见[store.autodesk.com](http://store.autodesk.com)

Autodesk公司给《爱上制作》实验室送来了最新的软件，这款发明家发布器2011版，因此我就试了试它带着的很多新功能。这个程序带着预设的木材、金属、塑料等材料的预设视觉效果，还可以完全定制。这里也能让大家加入编号，箭头与图标来指示特别的细节内容。这些图像能用来制作技术手册、用户指南以及其他的各种视觉相关的文档，包括视频。

但是这个软件的真正强大之处与应用场景是将你的文档上载到Autodesk的服务器上之后才能体现出来。在那里，其他的人能访问到你的这些文件，然后用免费的发明家发布器的移动浏览器来查看并进一步完善你的模型与指南。大家可以下载这个软件看看数字化文档的下一步的方向是什么样子的。

——尼克·雷蒙德

约翰·拜奇特耳是《爱上制作》英文版的约稿作家，也是[wired.com](http://wired.com)的极客之家博客的约稿人。

马克·达芬奇是《制客之家》英文版的产品开发经理。

索尔·格里芬是《爱上制作》英文版的专栏作家，也是[onyacycles.com](http://onyacycles.com)的首席骑行者。

约翰·埃德加·帕克是《爱上制作：在线》的常客。

蒂姆·莉莉丝是一位自由画家与DIY爱好者。

锡安·麦克尔·罗干几乎每一行都插一手，但是精通大概——差不多有一行。

尼克·雷蒙德是《爱上制作》英文版的实习工程师之一。

马特·理查德森是一位技术爱好者，修补匠，也是《爱上制作：在线》的视频制作专家，也是《爱上制作：现场报道》的共同主持人。

马克思·罗德16岁，现在正在考阿拉曼德科技学院。

克里斯多夫·希林顿是3个男孩的父亲，他是一位创客、发明家、作家，还是产品开发专员。

布鲁斯·斯图沃特是一位自由技术作家，也是奥利的雷达博客[radar.oreilly.com](http://radar.oreilly.com)的常客。

\* 想要知道更多，可以到[makezine.com.tnt](http://makezine.com.tnt)的技巧与工具在线数据库查询。





## 玩具发明家笔记



你能做到

鲍勃·克耐特泽格

### 做一个潜水马铃薯

这里有一个有趣而快速的方法来做出一个家庭版的经典谷物玩具，烤制粉末动力潜水艇。我们这里不用塑料，而是用马铃薯。效果很好，而且完成之后还可以吃哦。

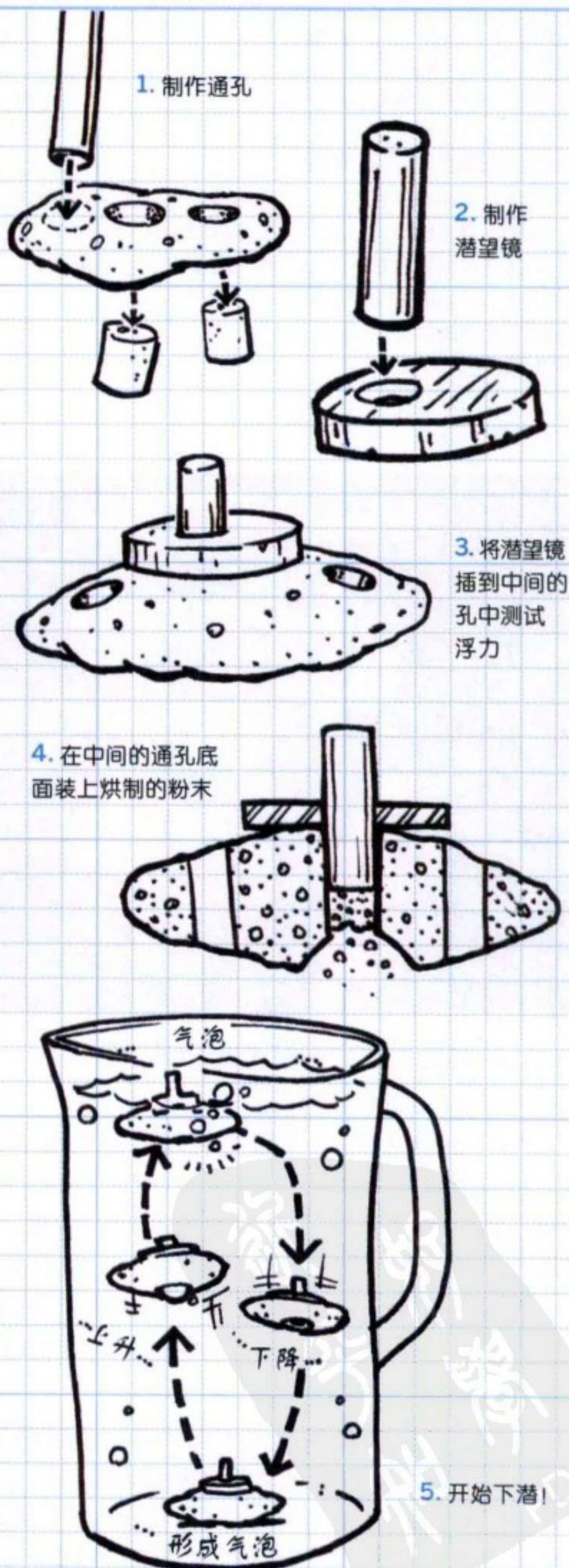
首先，将一块马铃薯切成一个 $3/4 \sim 1$ 英寸直径的圆柱体，长度大概是3英寸。然后用一片 $1/4$ 英寸的铜管当挖掘机。将铜管一直按到马铃薯里面，沿着同样的方向均匀地做出三个通孔。这样能减轻马铃薯的重量，有利于马铃薯潜水。将中间的孔的底部扩大一些做成一个圆锥形的开口（见图4）。这里就是一个空气舱，气泡就是从这里来的。

下一步是做潜望镜。先切一块薄木片，大小在 $1/4$ 英寸 $\times$ 1英寸，然后在中间钻一个 $1/4$ 英寸的孔。在拿一块1英寸长的 $1/4$ 英寸的木销子插到这个孔里，保证两头销子的长度一致。接着将这个潜望镜装到马铃薯中间的孔里面。

现在可以测试了，将这个马铃薯潜水艇放到一个高脚杯或者一个花瓶的水里面。如果浮起来的话，将潜望镜的长度截掉一段再试一试。要是沉得太快了，那就截掉一些马铃薯再试试。如果是非常缓慢地下沉的时候，那就差不多了。整个潜水艇应该正好比自浮的密度稍稍大一点，这个时候的下沉效果最好。

现在将潜水艇取出来，甩干水分。现在将一些烘制好的粉末（不是苏打粉）装到中间孔的底面。然后再用一块木销压实，然后轻轻将潜水艇放到水中，让其慢慢沉下去。然后就可以看到它放出气泡，然后潜水艇升起，到水面气泡破裂了潜水艇又沉下去！你重新装粉末之前能完成多少次上升下沉的循环呢？

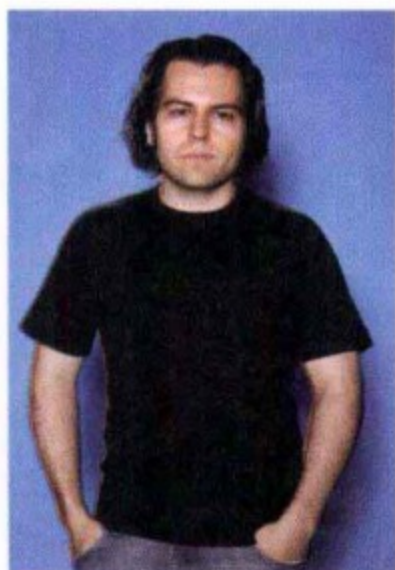
鲍勃·克耐特泽格是一位发明家，也是一位设计师，他在制作玩具和好玩物件方面有着长达30年的经验。





## 《爱上制作》现场报道！！

2011年《爱上制作》(Make)不仅仅升级了网站,正式端坐云端(我们希望大家喜欢这些改进的效果以及各种媒体资源与评论工具)我们还启动了很多新鲜的项目。一起来看一看。



⚙️ 《爱上制作：现场报道》：我们和Digi-Key一起合作,不断制作各种演示与说明的《爱上制作：现场报道》栏目。这个栏目每月两次,主持人是贝琪·斯特恩和马特·理查德森,他们会从《爱上制作》的项目以及更广泛的创客世界中找到素材,制成视频通过Skype呈现给广大的创客。大家可以到[makezine.com/live](http://makezine.com/live)去看一看已有的关于Arduino、焊接、自行车以及其他已有的内容。更多内容参见[makezine.com/live](http://makezine.com/live)。

⚙️ 菲利普·多伦大讲堂。我们给我们的荣誉主编菲利普·多伦先生找了一些事情干,让他用他聪明的大脑发挥作用,而这引起了相当大的轰动。菲利普·多伦先生是开源极客社区中的标杆性人物,他对DIY世界的走向有着相当深入的思考与见解。不要错过他的“为什么Arduino赢得了胜利”以及“创客与索尼之间的战争”专题。更多内容参见[Makezine.com/go/pt](http://Makezine.com/go/pt)。

⚙️ 《爱上制作：大寻宝》爱上制作在线已经有6年的历史了,积累了大量的原创材料,但是从这么多的内容中找寻自己想要的东西不是一件容易的事情。下面两个是不能错过的。

» 随身携带移动实验室。史蒂夫·罗伯特集装箱中的全能实验室。更多信息请参见[makezine.com/go/mobilelab](http://makezine.com/go/mobilelab)。



» 专业创客。将创客的激情融到生活中去。更多信息请参见[makezine.com/go/makepro](http://makezine.com/go/makepro)。

⚙️ 《爱上制作：技巧专辑》要想在电子学、伐木、机械或是其他方面有所成就需要什么样的技能呢?只要12种基本的DIY技能就能有基本的竞争力了。大家只要每月到[blog.makezine.com](http://blog.makezine.com)去关注一下“正确的道路”栏目就可以了。

⚙️ 自己制作过山车机器人。现在开始制作机器人吧,我们广受好评的2010年竞赛项目的材料就足够了。佳美科有整套的部件提供。更多信息请参见[makezine.com/robotbuild](http://makezine.com/robotbuild)。

嘉瑞思·布瑞恩是《爱上制作：在线》的主编。





## 名垂青史

威廉·格斯特拉，工作室强人。

# 普塔霍特普与压力袋

利用亚麻、木料和古埃及人的智慧来做一个榨汁机。

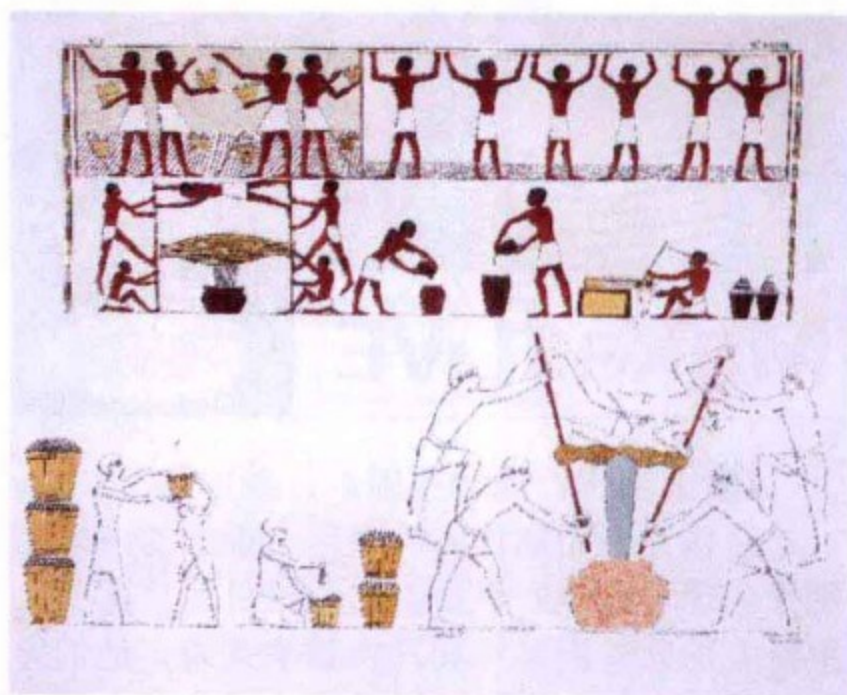
古埃及人在孟菲斯的遗址沿着尼罗河绵延20英里，其中最古老的物件已经超过4 500年，直指那个古老的王国。在那个王国里，他们修建了第一批金字塔。在尼罗河西岸的一个叫做开罗的地方还建造了壮观的建筑群，包括寺庙、部落与坟墓。这些成就归功于为当时第三、第四以及第五王朝法老们工作的劳工们。

在金字塔和狮身人面像之间坐落着马斯塔巴（一种方形像凳子的坟墓），它的主人是普塔霍特普，是第五王朝的宰相，也是吉德卡雷—伊塞西法老的亲信。普塔霍特普的最终安息之地的尺寸与庄严表明了他尼罗河流域的大人物，拥有巨额的财富与无与伦比的影响力。

普塔霍特普墓中的墙壁上描绘的场景让考古学家们最感兴趣。因为这些场景展示了他当权时期古埃及工业与技术的状况的详细细节。里面有很清晰的早期船舶制造的描述，也有衣物编制、鱼类烘干以及饰品制作的场景。也许其中最有趣的就是一种最古老的食物制作设备的详细图示：埃及压力袋。

有些聪明的埃及人，也许包括了普塔霍特普自己，发现了将葡萄、枣儿或是橄榄放进亚麻袋子里面，然后从两头开始拧，就可以得到更多的水果汁。这就像从浴巾里面挤出水分一样。这种技术通过在压力包两端施加扭力，从而对袋子中间的物体产生巨大的压力。这种压力与其他方法，包括用锤子或者脚踩葡萄相比，能挤出更多的果汁。

考古学家们将这种拧袋子产生压力的方



团队合作：在这些图案中，原始的压力袋设计需要五个男子共同工作，不断挤压两端并同时保持两端的距离。

法称为“拧被单”。这个过程的图示在埃及各地的图案中频繁出现。而在普塔霍特普的壁画中，五个男子合力用亚麻带子和杆子将葡萄榨出汁来。两个男子负责一根杆子，向相反方向转动，由于袋子的两端在拧的过程中不可避免地相互靠近，第五个人的工作则利用身体将袋子的两端分开。

300年后，改进版的压力袋在图案记录中出现了，袋子的两端穿过大片木料的分隔板，而挤压是在分隔板之外完成的，这样整个过程就简单了，也更加有效率。有人可能觉得这很奇怪，为什么埃及人用了那么长的时间才想出用简单的框架把住袋子的两头。但是你要想到，在那个年代，技术发展的步伐是很慢很慢的。



这就像从浴巾里面挤出水分一样，这种技术通过在压力包两端施加扭力，从而对袋子中间的物体产生巨大的压力。

## → 开始

### 制作一个古埃及的压力袋

#### 1. 准备袋子

首先将亚麻布加工一下。将一头折叠两次然后缝上。大家可以使用缝纫机或者手工完成，但是需要用很密的针并使用牢固的线。另一端也照此处理。

将这块布在长度方向对折，缝出的褶子朝外，然后沿着长边缝上（见图A）。

将包翻过来，这样所有的缝印都藏到袋子里面去了，然后将一个开口端折起来，做成一个足够放置转杆的袖套。

将这个袖套缝上，两端开口，用于放置转杆。而另一端的袋子就敞着（见图B）。

#### 2. 处理侧面

根据框架图（见图C）在侧面标出定位孔的位置。然后每个侧面都钻一个1英寸的孔。

#### 3. 制作框架

用长的甲板螺丝做一个如图所示的U形框架，用3颗长的甲板螺丝将每个2×6木板每边都固定上，将螺丝完全敲入木料中。

用较短的甲板螺丝（见图D）将支撑的三角板装到框架上，试试框架是否牢固。

将铁管法兰对准侧边的孔，做好标记，然后用7/64英寸的钻口来钻孔，再利用短的12号木螺钉将法兰装上去（见图E）。

#### 材料

木板：2×6规格的，12英寸长（1块），6<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸长（2块）。

通常2x6的木料实际长度为1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸×5<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸  
三合板，11英寸×8英寸的，锯成4个8英寸×5<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸的三角形，如图C所示。

甲板螺丝：2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸长（6颗），1<sup>1</sup>/<sub>4</sub>英寸长（24颗）。

铁管法兰：3/4英寸的NPT（2个）。

木螺丝，#12号，1英寸的（8个）。

亚麻布，大约12英寸×24英寸。

硬木销钉，直径5/8英寸，长8英寸（2个）。

玻璃的面包锅，大约4<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸×8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>英寸×3英寸。

注意：要想将这个压力包做得原汁原味，大家可以用雪松（这种木料当年的埃及人也用到）来制作这些2×6的木料，但是需要更厚一些，而用硬实的雪松板来制作紧固三角。很明显，当年的埃及人可没有钢的甲板螺丝，他们靠的是阴阳榫和巧木。如果你真的追求原汁原味，你可以采用这种木榫结构，大家可以看附近的木工厂有没有哪个专家能帮你完成。

#### 工具

电钻和7/64英寸的钻头

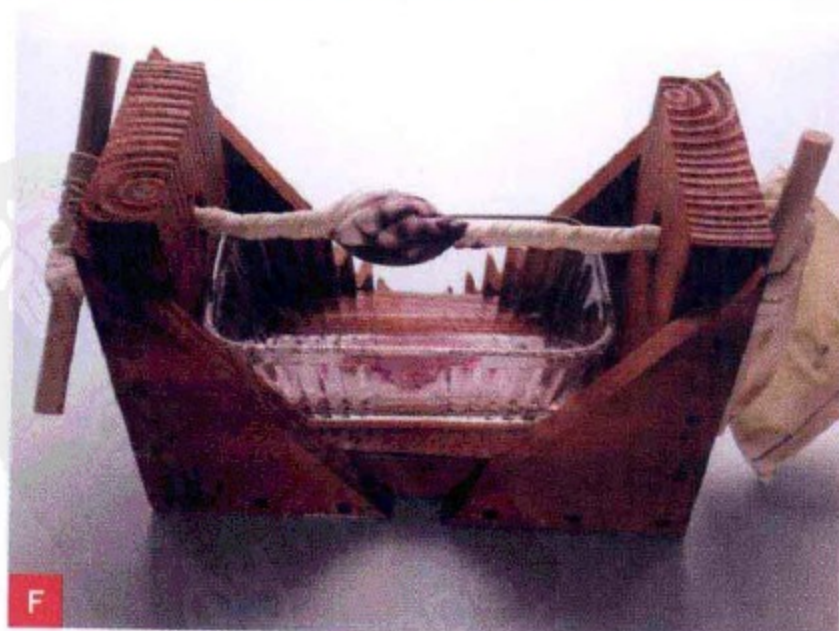
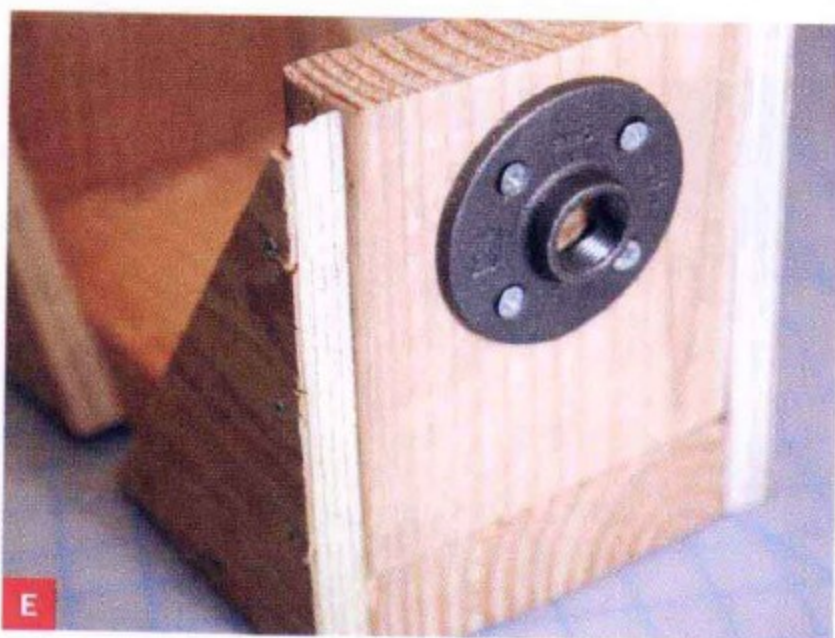
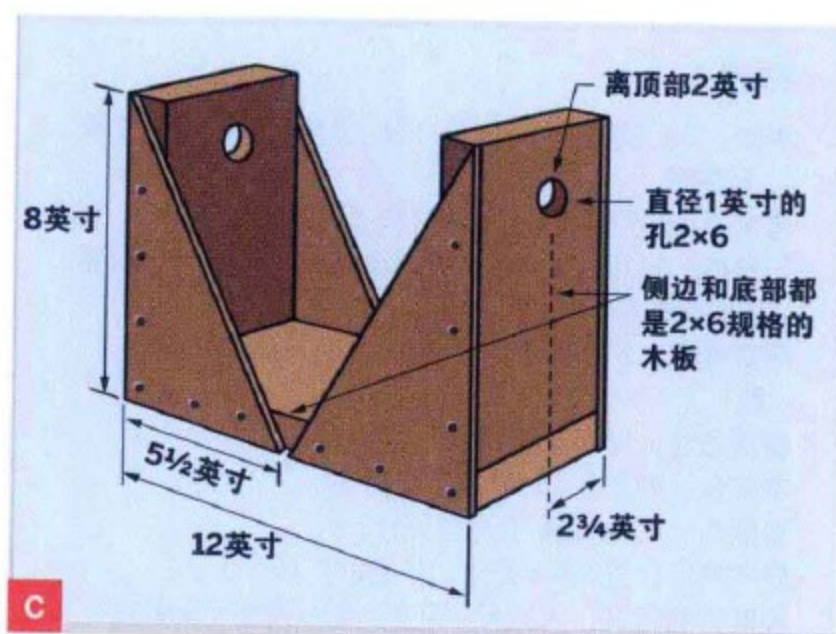
一字钻头，1英寸的。

驱动钻头，用于甲板螺丝。

缝纫机或者强力针线







#### 4. 实际操作压力袋

将面包锅放在框架中。

将少量软皮多汁的水果放到口袋中，比如葡萄或者削好的橘子。将口袋两端穿过两个侧板的孔。

将一个木杆穿过袖套，并将中心定位在法兰孔上。将袋子的开口一段系在木杆中间（见图F）。

当你反方向转动木杆的时候，袋子就会被拉紧，挤压水果，并将果汁挤到锅里，口袋里只留下渣料。✓

威廉·格斯特拉是《爱上制作》英文版的常客，他的新书《实用纵火狂》于2011年6月在创客小站 ([makershed.com](http://makershed.com)) 以及一些其他大书店同步面世。



#### 长长的刷子

要从地面刷高处的油漆，大家可以将油漆刷子粘到轻质杆子上，这样会稍慢一些，但是我觉得这可比爬到20英尺高的地方安全多了。我发现格里拉胶或者工程胶在这种场合最合用。

——米尔顿·阿梅尔

更多诀窍与工具，请访问[makezine.com/tnt](http://makezine.com/tnt)。



喂饱自己，然后就该喂自家养的鸟儿了。做这个灵巧的喂鸟机只需要3个可乐罐和7双一次性筷子。只需要基本工具，但是白铁剪子是必需的。

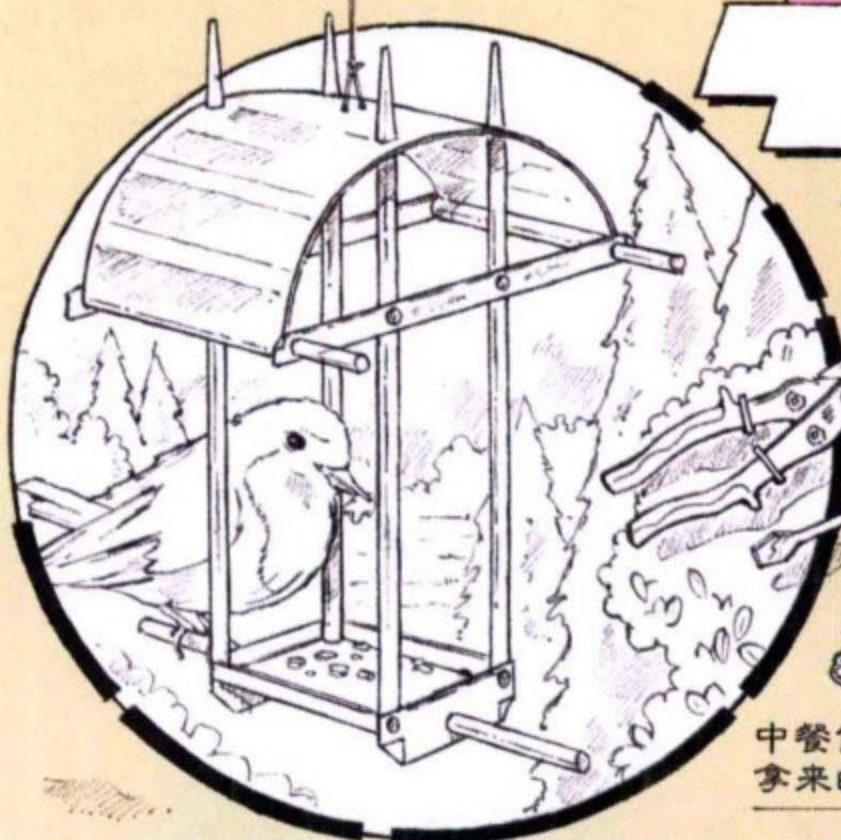
中餐馆里拿来的筷子

7双

8颗螺丝

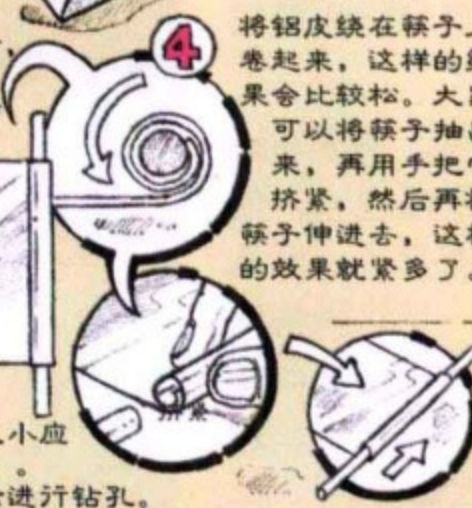
可乐罐

3个



用白铁剪子将可乐罐的瓶底和瓶顶剪掉，然后沿着边剪开。

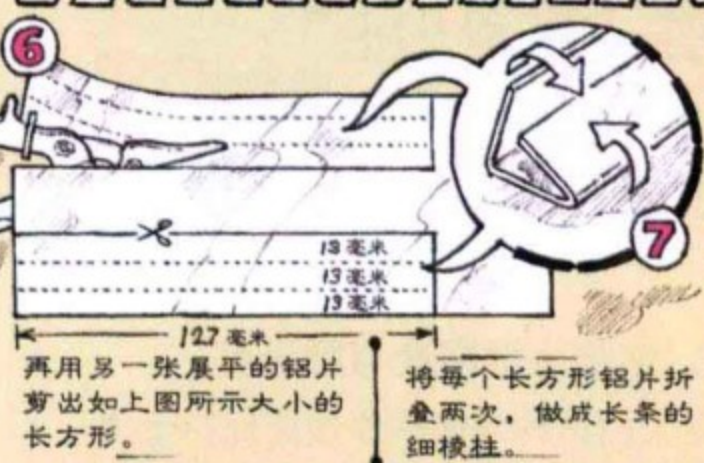
将罐头展成平面的铝皮（大小应当是217毫米X88毫米左右）。找到中线，然后如上图所示进行钻孔。



将铝皮绕在筷子上卷起来，这样的结果会比较松。大家可以将筷子抽出来，再用手把它挤紧，然后再将筷子伸进去，这样的效果就紧多了。

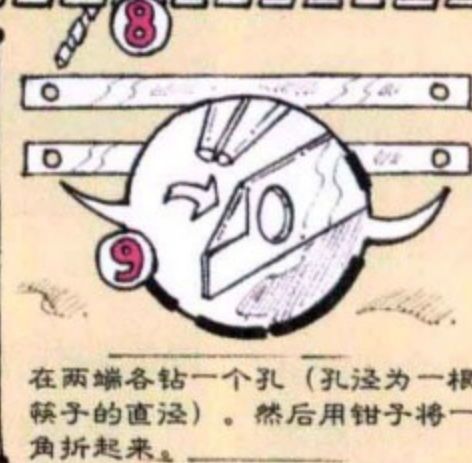


如果筷子伸出来太长了，就用锯子将两头锯掉一些。这就是喂鸟器的屋顶了。

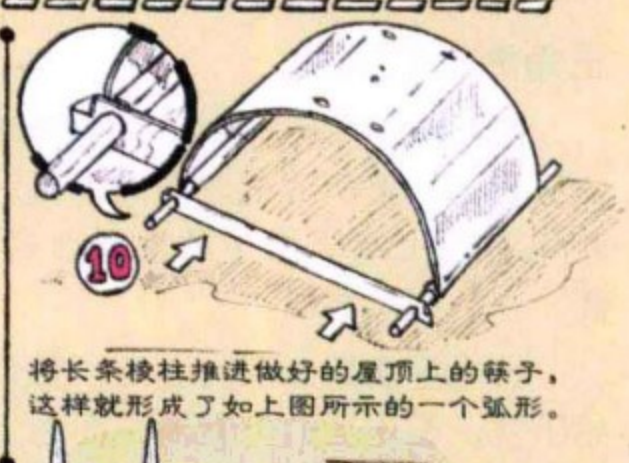


再用另一张展平的铝片剪出如上图所示大小的长方形。

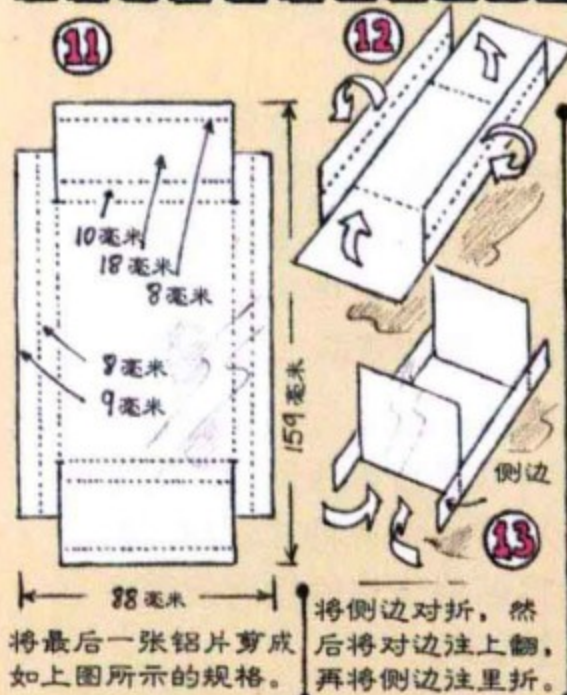
将每个长方形铝片折叠两次，做成长条的细横柱。



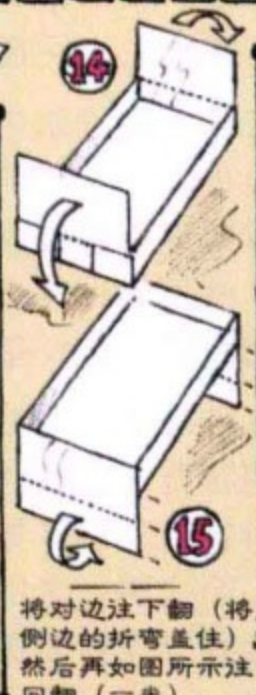
在两端各钻一个孔（孔径为一根筷子的直径）。然后用钳子将一角折起来。



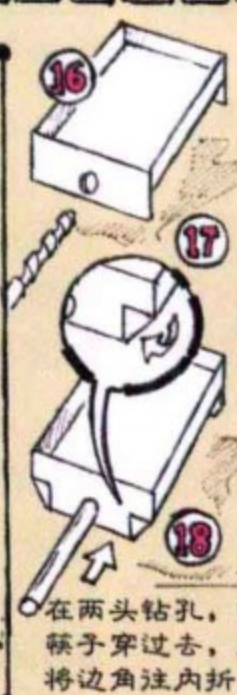
将长条横柱推进做好的屋顶上的筷子，这样就形成了如上图所示的一个弧形。



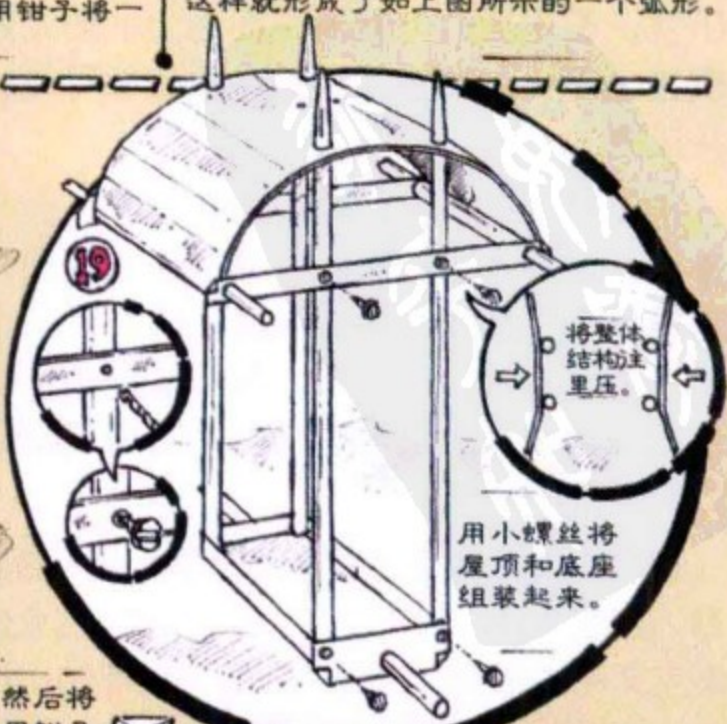
将侧边对折，然后将侧边往里折。



将对边往里折（将侧边的折角盖住），然后再如图示往里折（一半）。



在两头钻孔，然后将筷子穿过去，用钳子将边角往里折。



将整体结构往里压。

用小螺丝将屋顶和底座组装起来。





## 家酿

蒂姆·安德森

# 复原耕作的花园

这种阿兹泰克人的农业模式能不能拯救萨克拉门托正在下沉的三角洲呢？

在美国加利福尼亚州，一种卡特里娜风格的灾难正在酝酿中。在旧金山到萨克拉门托的华金河，那里有一大片的三角洲。这里有着肥沃的土地，也是闻名于世的休闲胜地，也是很多附近城市人的家所在。

不幸的是这些三角洲正在沉没，速度高达每年下沉3英寸。现在用了堤坝来挡住水，但是有些地方已经在地平线以下25英尺了。而且这里所有的岛都曾经被淹没过。一旦这种情况发生，数以千英亩计的农田将被淹没，从旧金山海湾过来的海水也将倒灌过来污染这里三角洲的淡水，这可是2200万人口的饮用水。

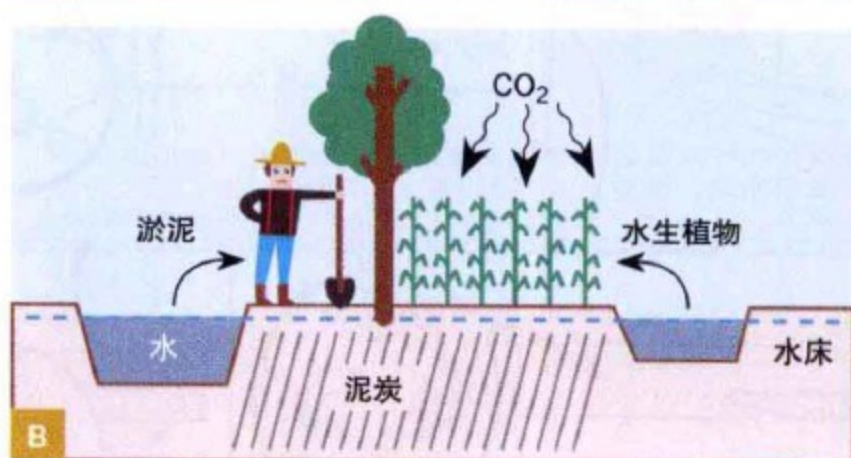
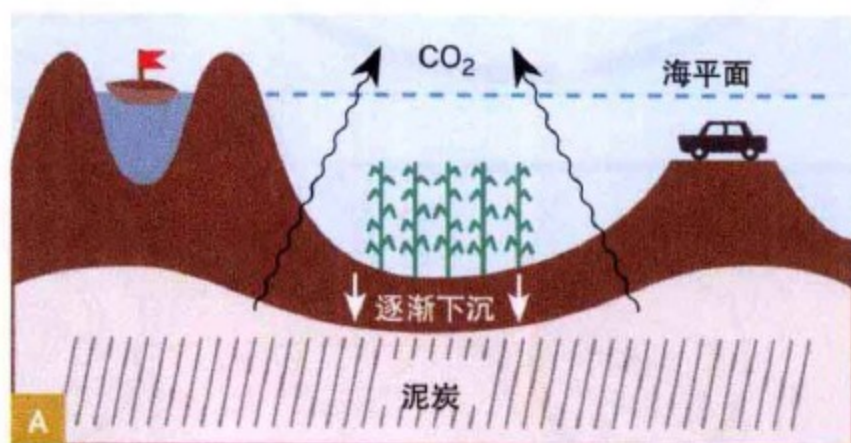
## 三角洲正在沉没

图A所示的就是因为农业灌溉造成的裸露的三角洲。氧气混进丝润的土壤，这样微生物就能消耗土壤表层下的腐殖土并呼出二氧化碳，并排到大气里。

当这些腐殖土消失之后，整个三角洲就开始下沉。在这里向上看海平面线上的船儿还是很震撼也很让人疑惑的。航道的底部可是比你的头还高的。

在发过水的岛上，烂掉的植物就不会再长出来了，因为这个时候水太深了。美国国家地理调研报告《加州三角洲沉降》给出了一个建议：“以浅水淹没这一块，来抑制腐殖土的氧化过程，同时催生湿地植物，这些措施都能出现生物群落的聚集。”

这个建议听起来很像古代阿兹泰克人的湿地公园，名字叫做浮园耕作地。这种湿地农业是阿兹泰克文明的根基。浮园耕作法不仅能防止地表沉降，还能渐渐地累积土壤并增加农田的高度。



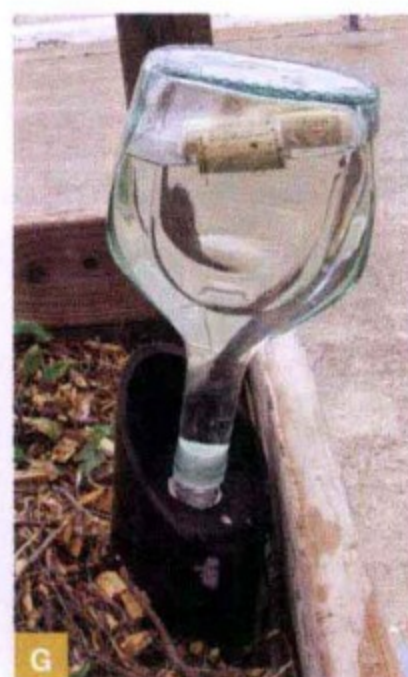
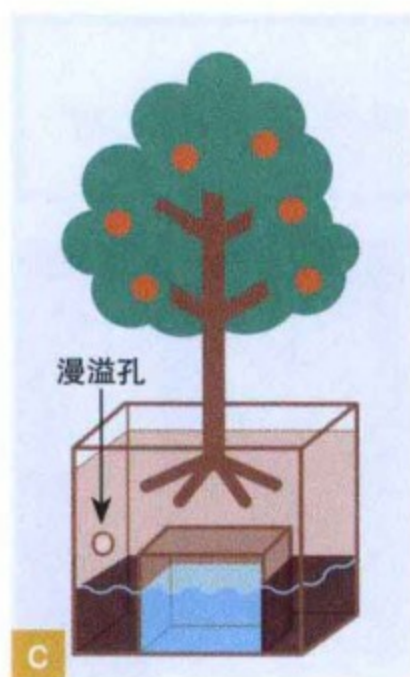
## 浮园耕作法：增加土壤高度与肥沃度

阿兹泰克人的这种浮园耕作法能保持土壤高度肥沃，同时能每年产多季的作物，为首都特诺奇蒂特兰人民提供了食粮。

在浮园耕作法中，需要保持一个很高的水面（见图B），这样能防止氧气混到腐殖土中进而摧毁这些腐殖土。水分从地下渗到植物的根部，然后农民用运河里的水生植物和淤泥来给植物施肥，这样垒起土壤并获取二氧化碳。

这种传统在一些地方还很盛行，比如墨西哥城的霍奇米尔花园。但是当年西班牙人为了牧场与城市外的区域将特诺奇蒂特兰的湖泊抽干了，而这种古老的浮园耕作法的运河痕迹只能从某些田地和街道看出来。





## 湿地农业实验

### → 开始

#### 1. 做一个坚固的盒子与泥土台子

泥土台子要比盒子窄一英寸（见图C与图D），这样灰尘会沿着两边落到水里面。这种用水收集灰尘的方式也将水分引向其他的土壤。另一个办法则是在土壤旁边放一些破布来向土台引水。

我的土壤盒子足够深，因此我能将一株成熟的植物移植到这2英尺的土壤和1英尺的水中。如果大家用的是蔬菜，那么6英寸土壤深度就够了。更深的土壤有利于控制野草并减少水分挥发。

#### 2. 加水箱

我在我的盒子放了一个大篷布做出了一个水箱（见图E），然后将木箱放到水箱里面（这些厚重的篷布可以方便我们在木块开始腐烂的时候能直接将整个平台拉出来）。

#### 3. 加上填充管与漫溢口

这个漫溢孔是用来防止水面漫得过高淹掉植物（见图F）。在这个口子上盖一层东西，否则，蚊子就要在这个水箱里面安家了。稍有一点漫过是没问题的，能保持盐分在土壤与水箱中累积。

白色的酸奶杯子则盖住了水分填充管，而这个水管一直延伸到水箱里面。

#### 材料与工具

木材、胶合板与木螺钉，这些是用来制作植物箱与内部的土壤平台。

防水篷布或者幕布，这些用来制作水箱。

植物和园艺土壤。

水管，这个需要两根，和我们的植物箱差不多长度。

瓶子、酸奶杯子以及屏幕片。

#### 4. 添加土壤与植物

任何一种适合花瓶和花园的土壤组合都可以，我向这个养殖平台移植了一个成熟的橘子树，还种植了一些西红柿和其他的植物。才过了几周，这棵树就开始拼命地长出新叶子来。

#### 5. 添加一个填充指示

一个管子和倒着的瓶子对上，然后另一头连到水箱的底部（见图G）。当水箱空了之后，空气会进入管子，而瓶子将会被倒空。

我很惊讶于这个浮园耕作需要干的活是如此之少。我离开了两个星期，整个工作正常。我朋友的花园则因为没有浇水直接死掉了。✎

蒂姆·安德森 ([mit.edu/robot](http://mit.edu/robot)) 是Z公司的共同创始人，大家可以到[instructables.com](http://instructables.com)查看他数以百计的其他项目。





3年前，我以自己的坐骨（也就是屁股）关节退化为由，做了一辆动力轮椅。做个轮椅有点危险，不小心的话，我可能会因它受伤或者送命。众多零件——从操纵杆的微处理器到后方脚轮，使用时都违反了制造商的细则。跟我学，可要担点风险哦！

轮椅用了两个用于卡丁车的500瓦电动摩托马达。选择手推车的轮胎很合适并且看起来很酷，但是选择不退色的轮椅轮胎更为精明。马达的25号链条与轮子的30号链条通过一个轴承链接起来，传动比率达到30:1。MCMASTER-CARR公司可以让你省不少力气，他们有正合尺寸的25号扣链齿轮出售。马达和轴承通过一个滑动支架带动链条。

马达由两节U1-SIZE AGM电池驱动，由一个ROBOT POWER SIDEWINDER速度调节器控制。一个ZILOG的Z8 ENCOREXP微控制器将一个游戏操纵杆的模拟输出转化成无线电

控制式伺服脉冲发送给SIDERWINDER速度控制器。故障安全控制非常重要，所以请仔细写代码、认真做测试。PIC和ATMEL的微处理器似乎要流行些，不过我对ZILOG的设备更熟悉，它们也更便宜。在10MIPS的状态下，我的游戏杆的微处理器就像我在学校里用的CDC6600大型机一样强大。

椅架由14号方形碳钢管制成，我用4英寸角向磨光机和110伏通量芯线焊接机完成钢管的切割和焊接（通量芯线焊接虽然容易，初次使用仍需要练习，我最初的焊接就失败了）。

我的轮椅最抢眼的是椅座。CAMOUFLAGE快艇的椅座大小就很适合我，而且比轮椅椅座便宜。为了让座位深一点，我用角型钢将靠背和坐垫连接起来。找到与座椅同样花色的拉链袋则纯属运气。☑

马库斯·布鲁克斯是生活在田纳西奥斯丁的一位科技作家。



附录 常用计量单位的转换

长度

1英寸 (in) =2.54厘米 (cm)  
1码 (yd) =3英尺 (ft) =36英寸  
1英里 (mile) =5 280英尺 (ft) =1.609千米 (km)  
1海里 (n mile) =1.151 6英里 (mile)  
=1.852千米 (km)

面积

1平方千米 (km<sup>2</sup>) =100公顷 (ha) =247.1英亩 (acre) =0.386平方英里 (mile<sup>2</sup>)  
1平方米 (m<sup>2</sup>) =10.764平方英尺 (ft<sup>2</sup>)  
1平方英寸 (in<sup>2</sup>) =6.452平方厘米 (cm<sup>2</sup>)  
1公顷 (ha) =10 000平方米 (m<sup>2</sup>)  
=2.471英亩 (acre)  
1英亩 (acre) =0.404 7公顷 (ha) =4.047 × 10<sup>-3</sup>平方千米 (km<sup>2</sup>) =4 047平方米 (m<sup>2</sup>)

体积

1美品脱 (pt) =0.473升 (l)  
1美夸脱 (qt) =0.946升 (l)  
1美加仑 (gal) =3.785升 (l)  
1桶 (bbl) =0.159立方米 (m<sup>3</sup>) =42美加仑 (gal)  
1英亩·英尺 =1 234立方米 (m<sup>3</sup>)  
1立方英寸 (in<sup>3</sup>) =16.387 1立方厘米 (cm<sup>3</sup>)  
1英加仑 (gal) =4.546升 (l)  
1立方英尺 (ft<sup>3</sup>) =0.028 3立方米 (m<sup>3</sup>)  
=28.317升 (liter)  
1立方米 (m<sup>3</sup>) =1 000升 (liter)  
=35.315立方英尺 (ft<sup>3</sup>)  
=6.29桶 (bbl)

质量

1磅 (lb) =0.454千克 (kg)  
1盎司 (oz) =28.350克 (g)  
1吨 (t) =1 000千克 (kg) =2 205磅 (lb)

力

1牛顿 (N) =0.225磅力 (lbf) =0.102千克力 (kgf)  
1达因 (dyn) =10<sup>-5</sup>牛顿 (N)

密度

1磅/立方英尺 (lb/ft<sup>3</sup>) =16.02千克/立方米 (kg/m<sup>3</sup>)  
1磅/英加仑 (lb/gal) =99.776千克/立方米 (kg/m<sup>3</sup>)  
1磅/立方英寸 (lb/in<sup>3</sup>) =27 679.9千克/立方米 (kg/m<sup>3</sup>)  
1磅/美加仑 (lb/gal) =119.826千克/立方米 (kg/m<sup>3</sup>)  
1磅/ (石油) 桶 (lb/bbl) =2.853千克/立方米 (kg/m<sup>3</sup>)

温度

K=5/9 (°F+459.67)  
K=°C+273.15

n°C=(5/9·n+32) °F  
n°F=[(n-32) × 5/9]°C  
1°F=5/9°C (温度差)

压力

1巴 (bar) =105帕 (Pa)  
1毫米汞柱 (mmHg) =133.322帕 (Pa)  
1毫米水柱 (mmH<sub>2</sub>O) =9.806 65帕 (Pa)  
1工程大气压=98.066 5千帕 (kPa)  
1千帕 (kPa) =0.145磅力/平方英寸 (psi)  
=0.010 2千克力/平方厘米 (kgf/cm<sup>2</sup>)  
=0.009 8大气压 (atm)  
1物理大气压 (atm) =101.325千帕 (kPa)  
=14.696磅/平方英寸 (psi)  
=1.033 3巴 (bar)

比热

1千卡/ (千克·°C) [kcal/(kg·°C)]  
=1英热单位/ (磅·°F) [Btu/(lb·°F)]  
=4 186.8焦耳/ (千克·开尔文) [J/(kg·K)]

热功

1卡 (cal) =4.186 8焦耳 (J)  
1大卡=4 186.75焦耳 (J)  
1千克力米 (kgf·m) =9.806 65焦耳 (J)  
1英热单位 (Btu) =1 055.06焦耳 (J)  
1千瓦小时 (kW·h) =3.6 × 10<sup>6</sup>焦耳 (J)  
1英尺磅力 (ft·lbf) =1.355 82焦耳 (J)  
1米制马力小时 (hp·h) =2.647 79 × 10<sup>6</sup>焦耳 (J)  
1英马力小时 (UKhp·h) =2.684 52 × 10<sup>6</sup>焦耳 (J)  
1焦耳 =0.102 04千克·米  
=2.778 × 10<sup>-7</sup>千瓦·小时  
=3.777 × 10<sup>-7</sup>公制马力/小时  
=3.723 × 10<sup>-7</sup>英制马力/小时  
=2.389 × 10<sup>-4</sup>千卡  
=9.48 × 10<sup>-4</sup>英热单位

功率

1英热单位/小时 (Btu/h) =0.293 071瓦 (W)  
1千克力·米/秒 (kgf·m/s) =9.806 65瓦 (W)  
1卡/秒 (cal/s) =4.186 8瓦 (W)  
1米制马力 (hp) =735.499瓦 (W)

速度

1英里/小时 (mile/h) =0.447 04米/秒 (m/s)  
1英尺/秒 (ft/s) =0.304 8米/秒 (m/s)

油气产量

1桶 (bbl) =0.14吨 (t) (原油, 全球平均)  
1吨 (t) =7.3桶 (bbl) (原油, 全球平均)



# O'Reilly Media, Inc.介绍

O'Reilly Media通过图书、杂志、在线服务、调查研究和会议等方式传播创新知识。自1978年开始，O'Reilly一直都是前沿发展的见证者和推动者。超级极客们正在开创着未来，而我们关注真正重要的技术趋势——通过放大那些“细微的信号”来刺激社会对新科技的应用。作为技术社区中活跃的参与者，O'Reilly的发展充满了对创新的倡导、创造和发扬光大。

O'Reilly为软件开发人员带来了革命性的“动物书”；创建第一个商业网站（GNN）；组织了影响深远的开放源代码峰会，以至于开源软件运动以此命名；创立了Make杂志，从而成为DIY革命的主要先锋；公司一如既往地通过多种形式缔结信息与人的纽带。O'Reilly的会议和峰会聚集了众多超级极客和高瞻远瞩的商业领袖，共同描绘出开创新产业的革命性思想。作为技术人士获取信息的选择，O'Reilly现在还将先锋专家的知识传递给普通的计算机用户。无论是通过书籍出版，在线服务或者面授课程，每一项O'Reilly的产品都反映了公司不可动摇的理念——信息是激发创新的力量。

## 业界评论

“O'Reilly Radar博客有口皆碑。”

——Wired

“O'Reilly凭借一系列（真希望当初我也想到了）非凡想法建立了数百万美元的业务。”

——Business 2.0

“O'Reilly Conference是聚集关键思想领袖的绝对典范。”

——CRN

“一本O'Reilly的书就代表一个有用、有前途、需要学习的主题。”

——Irish Times

“Tim是位特立独行的商人，他不光放眼于最长远、最广阔的视野并且切实地按照Yogi Berra的建议去做了：‘如果你在路上遇到岔路口，走小路（岔路）。’回顾过去Tim似乎每一次都选择了小路，而且有几次都是一闪即逝的机会，尽管大路也不错。”

——Linux Journal



# 爱上制作 20

一切皆可制作

## 内容提要

《爱上制作20》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目，内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂，采用实物照片、插画和文字相结合的方式，把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣，给读者以启迪，为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类DIY爱好者阅读，是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典，也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。



P6



P19



P46



P94



P102



P120



P143



封面设计：  
Katie Wilson (英文版)  
马冬燕 (中文版)

O'REILLY®  
www.oreilly.com



ISBN 978-7-115-27619-3



9 787115 276193 >

ISBN 978-7-115-27619-3

定价：35.00 元

O'Reilly Media, Inc. 授权人民邮电出版社出版  
此简体中文版仅限于中国大陆（不包含中国香港、澳门特别行政区和  
中国台湾地区）销售发行

This Authorized Edition for sale only in the territory of  
People's Republic of China (excluding Hong Kong, Macao  
and Taiwan)

分类建议：电子技术/手工制作/生活娱乐/科学普及

人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn